DIE BEDEUTUNG DER REIZE

FÜR

PATHOLOGIE UND THERAPIE

IM LICHTE DER NEURONLEHRE

VON

PROF. Dr. **A. GOLDSCHEIDER**
DIRIGIRENDEM ARZT AM STÄDTISCHEN KRANKENHAUSE MOABIT ZU BERLIN
OBERSTABSARZT D. L.



LEIPZIG
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH
1898


22501265831

DIE

BEDEUTUNG DER REIZE

IM LICHTE DER NEURONLEHRE



DIE BEDEUTUNG DER REIZE

FÜR

PATHOLOGIE UND THERAPIE

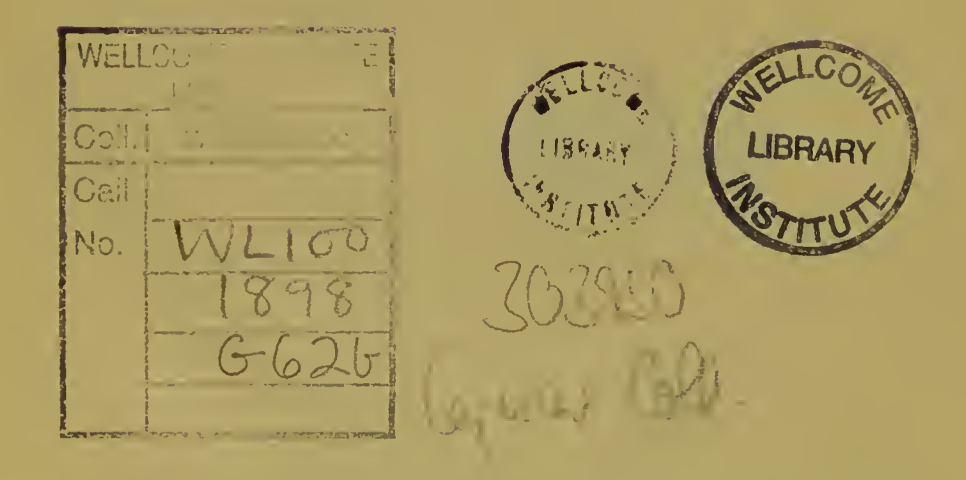
IM LICHTE DER NEURONLEHRE

VON

PROF. Dr. **A. GOLDSCHEIDER**
DIRIGIRENDEM ARZT AM STÄDTISCHEN KRANKENHAUSE MOABIT ZU BERLIN
OBERSTABSARZT D. L.



LEIPZIG
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH
1898


WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE
Coll.
Call
No.
WL100
1898
G62b

Vorwort.

Die vorliegende Schrift ist die breitere Ausführung eines auf dem 15. Congress für innere Medicin zu Berlin 1897 gehaltenen Vortrages. Die beifällige Aufnahme, welche letzterer gefunden hat, lässt mich erhoffen, dass die hier niedergelegten Anschauungen auch bei ihrer näheren Kenntnissnahme die Billigung der Fachgenossen erfahren und zu weiteren Studien und Untersuchungen der zahlreichen berührten Fragen und zur Prüfung der aufgestellten Behauptungen anregen werden.

Es wäre ungerecht, meine Erörterungen als zu sehr hypothetisch zu missachten; sie sind aus anatomischen und physiologischen Thatsachen, welche allerdings auf diesem Gebiete noch manche Lücke aufweisen, und aus praktisch-klinischen Beobachtungen in einer, wie ich glaube, zwingenden Weise abgeleitet; zunächst scheinbar rein theoretischer Natur steuern meine Ausführungen hauptsächlich auf ein praktisches Ziel hin, nämlich einen Baustein zur wissenschaftlichen Fundirung der physikalischen Therapie zu liefern.

März 1898.

Der Verfasser.



Inhalt.

Seite

Kapitel I. Von der Neuronschwelle 1

Kapitel II. Von den pathologischen Veränderungen der Neuronschwellen 15

I. Ueber das Gleichgewicht der Erregungen im Nervensystem . 15

II. Ueber die Gleichgewichtsstörungen oder die Ueberempfindlichkeit und Unterempfindlichkeit der Neurone 17

III. Von der traumatischen Alteration der Neuronschwelle . . . 25

IV. Von der Amnesie nach Gehirn-Erschütterungen 28

V. Die Erregbarkeits-Veränderungen der Neurone als Symptome bei functionellen und bei organischen Nervenkrankheiten . . . 33

Kapitel III. Von der Beziehung der Reize zur fortschreitenden Degeneration 36

Kapitel IV. Von der gegenseitigen Beeinflussung der im Nervensystem ablaufenden Erregungen durch Bahnung und Hemmung 43

Kapitel V. Von der Bedeutung der Reize für die Therapie 56

A) Die Regulirung der mit den jeweiligen Lebensbedingungen verbundenen Reize 56

B) Die Behandlung mittels künstlich gesetzter Hautreize . . . 64

I. Art der Reize 64

II. Therapeutische Wirkung der Reize 81

a) Bahnung 81

b) Hemmung 83

Anhang: Einwirkung der Reize auf das Krankheitsgefühl 85

a) Ablenkung der Aufmerksamkeit von der Erkrankung bez. der Erkrankungsstelle 85

b) Contrast 86

c) Anregung der Hoffnung, überhaupt umstimmende Wirkung auf das Gemüth 86

Schlussbemerkungen 86



Kapitel I.

Von der Neuronschwelle.

Wir dürfen es jetzt als eine bewiesene Thatsache ansehen, dass das Nervensystem aus cellulären Nerveneinheiten besteht, von denen jede durch eine Nervenzelle, deren Dendriten und Axencylinderfortsatz, welcher mit einem Endbäumchen frei endigt, repräsentirt wird.

Die von Waldeyer für diese Nerven-Einheiten vorgeschlagene Bezeichnung „Neuron" hat sich am meisten eingebürgert. Auf die noch bestehenden anatomischen Discussionen einzugehen, ist hier nicht der Ort; wir haben jedenfalls genügenden Grund für die Annahme, dass die Neurone nicht continuirlich in einander übergehen, sondern sich nur berühren und trophisch und functionell abgegrenzte Einheiten darstellen.

Sowohl die allgemeine wie die specielle pathologische Anatomie der Nerven- und namentlich der Rückenmarkskrankheiten lässt sich mit der Neuronlehre vereinigen, und nicht blos dies, sondern jene Disciplinen erfahren durch die Anwendung der Neuronlehre geradezu eine Fortbildung und Erleuchtung.*)

Bei den bis jetzt hierüber angestellten Erörterungen handelte es sich im Wesentlichen darum, dass die Neurone als anatomische Einheiten betrachtet wurden, welche in ihrem Bestande von der das Neuron beherrschenden Nervenzelle abhängig sind. Ich möchte nun einen Schritt weiter gehen und die functionelle Einheitlichkeit des Neurons zum Ausgangspunkt meiner Betrachtung machen. Während früher die nervöse Leitungsbahn vom Centrum zur Peripherie (Projectionsbahn) so vorgestellt wurde, dass die an dem einen Endpunkt der Bahn gesetzte Erregung die Bahn durchläuft und dabei auf interpolirte Ganglienzellen, bezw. auch auf ein Nervenfasernetz stösst, welches eine Ausstrahlung der Erregung gestattet, nimmt die Neuronlehre an, dass die durch einen Reiz gesetzte Erregung eine Kette von aneinander gereihten

*) Goldscheider. Zur allgemeinen Pathologie des Nervensystems. Berl. klin. Woch. 1894. Nr. 18. — Leyden. Ztschr. f. klin. Med. 1894. — v. Leyden und Goldscheider. Die Erkrankungen des Rückenmarks. Wien 1897.

Neuronen durchläuft. Die Fortpflanzung der Erregung von einem Neuron auf das nächste kann nur so gedacht werden, dass dieses erregt wird, sobald der Erregungsvorgang in dem benachbarten einen gewissen Werth erreicht. Wie das peripherische Neuron durch den äusseren auf das Endorgan einwirkenden Reiz erregt wird, so wirkt dessen Erregung wieder als Reiz für das sich angliedernde Neuron. Wie der äussere Reiz einen gewissen Werth erreichen muss — Reizschwelle — um auf das peripherische Neuron erregend zu wirken, so muss man von jedem Neuron annehmen, dass seine Erregung eine bestimmte Höhe haben muss, um auf das angegliederte Neuron als Reiz zu wirken; ich bezeichne diesen Werth als Neuronschwelle.

Man ist darüber einig, dass den Nervenzellen gegenüber den nur leitenden Nervenfasern gewisse functionelle Eigenheiten zukommen: die Fähigkeit, Erregungen zu summiren; Erregungen nach einer anderen Richtung hin fortzuleiten; die Fähigkeit, die Erregung einige Zeit hindurch festzuhalten, während sie in der Nervenfaser momentan verschwindet; die Fähigkeit automatischer Erregung; die Fähigkeit, dass ihre Erregbarkeit zunehmen und, durch Ermüdung, abnehmen kann. Man nimmt an, dass die Erregung beim Durchtritt durch eine Nervenzelle einen Widerstand erfährt; dass mit diesem Durchtritt ein gewisser Zeitverlust verbunden ist.

Von diesen verschiedenen Dingen interessirt uns an dieser Stelle hauptsächlich der Widerstand der Nervenzellen.

Wir sind nach der alten Anschauung genöthigt, den Nervenzellen einen viel grösseren Leitungswiderstand als den leitenden Fasern, ja den hauptsächlichen Widerstand beizumessen. Ich verweise in dieser Beziehung darauf, dass schon Exner in seinen Untersuchungen über die Bahnung ausspricht, dass man sich die Vorgänge der Bahnung an die Zellen geknüpft denken müsse.

Das sogenannte Ausschleifen der Bahnen kann nur in einer Verringerung der Widerstände der Nervenzellen bestehen. Verlegt man den Vorgang in die Leitungswege, so gelangt man zu einem Ergebniss, wie es Biedermann*) ausdrückt: „Es sei daher nur bemerkt, dass Grund zu der Annahme vorliegt, dass jede im Centralnervensystem auf irgend einer Bahn ablaufende Erregung auf derselben Spuren hinterlässt, indem sie gewisse, immer schärfer hervortretende, moleculare Veränderungen daselbst hervorruft, welche den abermaligen Ablauf von Erregungen längs derselben Entladungslinie mehr und mehr erleichtern, je öfter die betreffende Erregung sich wiederholt (Exner's Bahnung).“

---

*) Biedermann. Electrophysiologie II. S. 503.

Man kann nun aber weder verstehen, wie diese Entladungslinien bei einer netzförmigen Anlage isolirt bleiben können, noch wie sie sich in bestimmter und gesetzmässiger Weise ausbreiten können.

Ein Reiz kann sich bei genügender Intensität über einen grossen, ja den grössten Theil des Nervensystems verbreiten. Es ist nicht ein Mangel an Wegen und Verzweigungen der Bahn, welcher für gewöhnlich der Reiz-Verbreitung Schranken setzt, sondern der Widerstand der Nervenmasse. Exner fand, dass die entlegensten Theile des Nervensystems auf einander bahnend zu wirken vermögen. Bei der Strychnin-Vergiftung ist ein localisirter Reiz im Stande, einen weit verbreiteten Muskelkrampf hervorzurufen. In beiden Fällen, sowohl bei der Bahnung wie bei der Strychninwirkung ist kein Zweifel, dass sich der Vorgang in den Nervenzellen abspielt. Der Widerstand wird verringert, weil die Erregbarkeit der Nervenzellen gesteigert wird.

Gemäss der früheren, vor der Neuron-Theorie herrschenden Anschauung von dem Bestehen eines leitenden Nervenfaser-Netzes mit interpolirten Nervenzellen war man nun genöthigt, den Widerstand auf den Act des Uebertretens der Erregung vom Axencylinder in die Nervenzelle zu verlegen. Auf Grund der Neuron-Theorie aber ist eine andere Anschauung gerechtfertigt: dass nämlich die Erregung eines Neurons als Reiz auf das Contact-Neuron wirkt; die durch äussere Reizung des End-Neurons gesetzte Erregung läuft in diesem Neuron ab, wirkt aber bei genügender Stärke als Reiz für das nächste Neuron, und so wiederholt sich bei jedem Neuron der Reizvorgang. Hiernach würde also der Widerstand nicht mehr in dem Uebertritt der Erregung vom Axencylinder in die Zelle, sondern von einem Neuron auf das andere gelegen sein. Wie für den äusseren Reiz, so ist auch für die Neuron-Erregung eine Schwelle anzunehmen; in der Höhe des Schwellenwerthes drückt sich der Widerstand aus. Als Neuronschwelle ist diejenige Höhe der Erregung eines Neurons anzunehmen, welche eben hinreicht, um im Contact-Neuron eine Erfolgs-Erregung (zur Empfindung, Bewegung etc. führende) hervorzurufen.

Die Hauptstütze für diese Anschauung bildet eben die Thatsache, dass das Nervensystem aus discontinuirlich angeordneten Neuronen besteht. Die Lehre von der Neuronschwelle ist nichts als die consequente Folgerung aus dieser Thatsache.

Immerhin könnte man noch einwenden, dass vielleicht Einrichtungen getroffen seien (Zwischenlagerung leitender Substanz?), welche gestatten, dass die Erregung eines Neurons fliessend auf das Contact-Neuron übergeht.

Jedoch giebt es noch weitere Gründe, welche dafür sprechen, dass

der Lehre von der Neuronschwelle der Vorzug gegenüber der früheren Anschauung zu geben ist. Letztere enthält, insofern sie den Widerstand in dem Act des Uebertrittes der Erregung vom Axencylinder in die Zelle sieht, die Schwierigkeit, dass sie voraussetzt, die Erregbarkeit der Nervenzelle ändere sich ohne Beeinflussung des von ihr entspringenden, bezw. in sie eintretenden Axencylinders; denn es war ja vorhin gezeigt worden, dass die Veränderungen des Widerstandes im Wesentlichen auf Veränderungen der Erregbarkeit hinauskommen. Gegen eine solche functionelle Trennung des Axencylinders von der Nervenzelle spricht aber die gerade durch neuere Untersuchungen festgestellte innere Einheitlichkeit des Neurons, wie sie sich in der secundären, namentlich aber der retrograden Degeneration ausdrückt. Diese Thatsachen sprechen in hohem Grade dafür, dass die functionelle Bethätigung des Axencylinders und der Nervenzelle enger zusammengehören als diejenige zweier verschiedener, wenn auch sich berührender Neurone. Sollte die Erhöhung der Erregbarkeit der Nervenzelle sich dem Axencylinder nicht mittheilen, während doch jede Erregung derselben auf ihn übergeht? Man sieht, zu welchen Schiefheiten man geführt wird, wenn man Zelle und Nervenfaser nicht als functionelle Einheit betrachtet. Zugegeben aber, die Erregbarkeitserhöhung theile sich der Nervenfaser mit, so erwächst die weitere Frage, bis zu welcher Ausdehnung und Entfernung dies gehen soll. Hier ist keine Möglichkeit der Abgrenzung zu sehen, wenn man allgemeine Continuität annimmt; wohl aber findet, wenn man von den discontinuirlichen Neuronen ausgeht, an den Enden der Neurone die funktionelle Veränderung ihre natürliche Grenze.

Die Erscheinungen der Hemmung und Bahnung erklären sich, worauf ich später noch einmal ausführlicher zurückkomme, bei Zugrundelegung der Neuron- und Neuronschwellen-Theorie recht gut und jedenfalls glatter als bei Annahme einer continuirlichen Leitung. Eben dasselbe gilt für die Erscheinungen der Isolation und gesetzmässigen Verbreitung der Erregung auf den vielverschlungenen centralen Bahnen.

Einen anderen Grund leite ich aus der Erfahrung her, dass überempfindliche Stellen des Nervensystems selbst bei sehr entfernter Reizung anklingen. Besteht irgend eine locale Reflexsteigerung oder eine hyperalgetische Stelle, z. B. bei einer Gesichts-Neuralgie, so wird der betreffende Reflex oder die Sensation sogar durch schwache und entfernte Reize ausgelöst. Man sieht unter solchen Umständen zuweilen eine so ungewöhnliche Fernwirkung des Reizes, dass man verwundert ist, wie derselbe seine Wellen so weit werfen könne.

Diese Erscheinung schliesst sich den Phänomenen der Strychninwirkung an, und es gilt das, was bereits oben gesagt worden war: die

Erregung breitet sich aus, weil der Widerstand der Leitung herabgesetzt ist. Diese weite Ausbreitung ist aber vom Standpunkte der Neuronschwelle aus viel leichter zu verstehen als von der älteren Anschauung; liegt nämlich der Widerstand in dem Eintritt der Erregung vom Axencylinder in die Nervenzelle, so muss die Erregung immerhin die weiten Strecken bis zur überempfindlichen Zelle hin zurücklegen; liegt aber der Widerstand in dem Uebergang von Neuron zu Neuron, so erklärt sich das Vordringen der Erregung auf grosse Strecken daraus, dass die Neurone z. Th. eine grosse Ausdehnung haben und sehr entfernte Niveaus des Centralnervensystems functionell mit einander verbinden; so kann das überempfindliche Neuron oder ein mit ihm in Contact stehendes in weit entfernte Neuronbezirke hineinragen. Die Neurone der Spinalganglien des Sacralmarkes umfassen z. B. einen Bezirk von den Zehen bis zum Halsmark.

Aus vorstehenden Gründen nehme ich also an, dass der hauptsächliche Leitungswiderstand in dem Uebertritt der Erregung von Neuron zu Neuron besteht, woraus die Anwendung der Schwellenlehre ohne weiteres folgt.

Die Schwellenlehre hat nur Sinn, wenn man Discontinuität voraussetzt. Ist eine continuirlich leitende Substanz zwischen den Neuronen, so ist es ebenso wenig berechtigt von Schwellenwerthen zu sprechen wie bei der früheren Anschauung von den interpolirten Nervenzellen. Bei continuirlicher Leitung kann man wohl Widerstände annehmen, aber keine Reizschwellen. Die Fortleitung der Erregung erheischt zwar auch hierbei, dass der Widerstand durch die Intensität der Erregung überwunden werde; dieselbe muss also gleichfalls eine von der Grösse des Widerstandes abhängige Höhe haben. Aber da die Erregung sich einfach fortpflanzt, nicht als Reiz auf die Nervenzelle wirkt, so fehlt die Analogie mit dem äusseren Reiz und es ist keine Veranlassung die Schwellenlehre anzuwenden.

So ist also die Neuronschwelle eine selbstverständliche Consequenz unserer jetzigen morphologischen Anschauungen und die nothwendige Fortführung und Uebertragung der früheren Ansicht vom Widerstand der Nervenzellen auf die Neuron-Lehre.

Bubnoff und Heidenhain*) waren im Verfolg ihrer Untersuchungen zu einer Anschauung gelangt, welche der Schwellenlehre sehr ähnlich ist Sie führen aus, dass das, was man Erregbarkeit und Erregung der motorischen Centren nennt, auf einen irgend wie gearteteten moleculären Bewegungsvorgang in den Ganglienzellen hinaus-

*) Pflüger's Archiv. Bd. 26. 1884.

laufen müsse. In der lebenden Zelle geschieht dieser mit einer je nach Umständen veränderlichen lebendigen Kraft. „Ueberschreitet diese einen gewissen Werth, so wird in den aus der Zelle hervorgehenden Nervenfasern Erregung eingeleitet. Je näher die lebendige Kraft jener inneren Bewegung dem bezeichneten Grenzwerthe steht, desto geringere Einwirkungen (Reize), welche eine Beschleunigung herbeiführen, werden genügen, um sie jenen Werth erreichen zu lassen, desto höher ist die Erregbarkeit. Mit wachsender lebendiger Kraft also der moleculären Bewegung in der Ganglienzelle steigt die Erregbarkeit; von einer gewissen Grenze derselben ab tritt Erregung der Nervenfaser ein." (l. c. S. 188.)

Um Missverständnissen vorzubeugen, bemerke ich, dass ein Neuron an verschiedenen Stellen seines Verlaufes verschiedene Grade von Empfindlichkeit haben kann; so ist das directe sensible Neuron an den peripherischen Endigungen erregbarer als im Verlauf, central vom Spinalganglion anscheinend erregbarer als peripherisch von demselben etc. Die „Neuronschwelle" betrifft aber nur eine bestimmte Art von Erregbarkeit, nämlich diejenige durch Reiz vom Contact-Neuron her.

Von welchen Factoren nun diese besondere Erregbarkeit für den Reiz vom Contact-Neuron her abhängig ist, entzieht sich der sicheren Beurtheilung.

In erster Linie dürfte die Erregbarkeit des Neurons an sich in Betracht kommen. Je erregbarer das Neuron ist (z. B. für innere chemische Reize), desto erregbarer wird es auch vom Contact-Neuron her sein. Ausserdem kommt vielleicht der Zustand der Dendriten und der Zwischensubstanz zwischen den Endbäumchen und den Dendriten in Betracht. Man könnte daran denken, dass, wie bei den Endneuronen der Sinnesnerven die Anpassung der Nerven-Endigungen von Bedeutung ist, so auch eine gewisse Veränderung der Dendriten für die höhere oder geringere Reizbarkeit vom Contact-Neuron her maassgebend ist.

Man wird es vielleicht als ungenügend empfinden, dass ich nichts darüber aussage, worin nun eigentlich der Widerstand für den Uebertritt der Erregung von einem Neuron auf das Andere gelegen ist; ob es auf die Zwischensubstanz ankommt etc. Allein diese Unsicherheit resultirt eben daraus, dass wir über das Nähere des Vorganges bei der Reizung des Neurons vom Contact-Neuron her nichts wissen. Dies darf uns aber nicht hindern, von einer Schwelle zu sprechen und die Schwellentheorie näher durchzuführen.

Denn man kann sich mit der Physiologie der Sinne beschäftigen und den Gesetzmässigkeiten ihrer Function nachgehen, ohne Bestimmtes über die Art, wie die peripherischen Endorgane durch den Reiz ver-

ändert werden, zu wissen. Es wäre ein unbilliges Verlangen, dass erst die Natur des Processes, welcher sich zwischen den Neuronen abspielt, ermittelt werden müsste, ehe man Behauptungen über Schwellenwerthe u. s. w. aufstellen dürfte.

Fechner hat die Schwellenlehre begründet und am Tastsinn und Muskelsinn studirt, ohne über die Endorgane und den Reizvorgang etwas Bestimmtes zu behaupten. Die Schwelle ist ein Begriff, welcher lediglich die Function angeht. Sie ist abhängig von allen für die Erregbarkeit vom Endorgan aus in Betracht kommenden Momenten; die etwaige besondere Adaptirung der Endigungen, der Zustand des Mediums, in welches sie eingelagert sind, die Erregbarkeit der Zelle u. s. w. sind Alles einzelne Ingredienzien jener Gesammtheit von functioneller Erregbarkeit, welche sich in der Schwelle ausdrückt.

Eine morphologische Vorstellung über die Fortleitung der Reize von einem Neuron auf das andere sich zu bilden, halte ich für verfrüht und für unnöthig. Ob etwa die Endbäumchen unter dem Einflusse der Erregung sich fester an das benachbarte Neuron legen oder dergl. ist nebensächlich; es bleibt unter allen Umständen die Vorstellung der Neuronschwelle bestehen; sie ist die unvermeidliche Consequenz unserer Anschauung von der Angliederung der Neurone.

Nimmt man die Lehre von der Neuronschwelle an, so ist folgende Betrachtung geeignet, das Verhältniss der Reize zur Schwelle näher auszuführen: Sehr geringe Erregungen laufen in dem erregten Neuron ab, ohne in das Contact-Neuron überzutreten. Sie bringen, worauf die Thatsachen der Summation hinweisen, innere moleculare Veränderungen des Neurons hervor, welche so beschaffen sind, dass eine folgende Erregung wirksamer wird, als sie ohne jene voraufgegangene Erregung gewesen sein würde, d. h. also: die schwache Erregung macht weiter nichts als eine Erniedrigung des Schwellenwerthes des Neurons, sie bahnt das Neuron.

Bei einer gewissen Steigerung des Erregungsreizes geht die Erregung auf das Contact-Neuron über, aber zunächst auch nur so, dass der Schwellenwerth in diesem erniedrigt wird, dasselbe gebahnt wird, ohne dass es zu einem merklichen Erfolge kommt.

Erst bei einer weiteren gewissen Steigerung des Reizes geht die Erregung in solcher Intensität auf das Contact-Neuron über, dass dasselbe in merklicher Weise erregt wird, d. h., dass ein Erfolg (Empfindung, Zuckung, Reflex) auftritt.

Die Reizschwelle des Neurons (Neuronschwelle) ist also, in Analogie mit dem sonst als Reizschwelle bezeichneten Vorgange, diejenige Stärke der Erregung eines Neurons, bei welcher die letztere das Contakt-

Neuron so stark miterregt, dass dasselbe in merklicher Weise auf ein Erfolgs-Organ (Empfindung, Zuckung. Reflex, Sekretion) wirkt.

Die oberhalb des Schwellenwerthes gelegenen Erregungen sind die *merklichen* oder *Erfolgs-Erregungen*. Da der Ausdruck „merklich" speciell für die zur Empfindung führenden Reizwerthe gebraucht zu werden pflegt, so dürfte es besser sein, nur von *Erfolgs-Erregungen* zu sprechen. Dieselben beginnen in aufsteigender Reihe mit den *Schwellenwerths-Erregungen*. Die unterhalb der Neuronschwelle gelegenen Erregungen sind als *unterschwellige* (untermerkliche), vielleicht auch einfach als *unterwerthige* Erregungen zu bezeichnen. Sie zerfallen in die beiden Categorieen derjenigen Erregungen, welche im ersten Neuron ablaufen und derjenigen, welche, aber noch in unterschwelliger Stärke, auf das nächste Neuron übertreten. Man kann sie vielleicht als *einfach unterschwellige* und *doppelt unterschwellige* oder als *unterschwellige I. und II. Ordnung* von einander sondern.

Die vorstehende Auseinandersetzung bezieht sich auf ein Schema von zwei Contact-Neuronen, einem expedirenden und einem recipirenden, von welchen das letztere mit einem Erfolgs-Organ (Muskel, empfindende Nervenzelle, Drüsenzelle) verbunden ist. Der zwischen diesem letzteren Neuron und dem Erfolgs-Organ ablaufende Vorgang bleibe zunächst unberücksichtigt. Die Geschehnisse in einer grösseren Kette von Neuronen lassen sich auf das Schema eines Neuron-Paares zurückführen.

Es ist sicher, dass die Schwellenwerthe der Neurone ganz verschieden sind. Ob sie ursprünglich als von gleicher Grösse angelegt sind, entzieht sich der Beurtheilung. Aber, dass sie sich im Verlaufe differenziren, erscheint ausser allem Zweifel. Die Neuronschwelle verfeinert sich durch den Gebrauch, d. h. durch wiederholte Erregung des Neurons, vorausgesetzt, dass die Stärke der Erregung nicht so gross ist, um eine Ermüdung, Schwächung zu hinterlassen. Auf diesem Vorgange beruht das von *Exner* sogenannte *Ausschleifen* der Bahnen.

Man hat bisher angenommen, dass die Fortleitungsgeschwindigkeit der Nerven-Erregung abhängig ist von der Leitungsgeschwindigkeit in der Nervenbahn und von dem Zeitverlust, welcher beim Passiren der interpolirten Nervenzellen stattfindet. Dass ein solcher bei den Nervenzellen des Spinalganglions thatsächlich vorhanden ist, haben *Gad* und *Joseph* nachgewiesen. Es kann hiernach nicht in Abrede gestellt werden, dass die Nervenzelle für die im Neuron ablaufende Erregung einen gewissen Widerstand darbietet. Ferner ist anzunehmen, dass die Erregung bei ihrem Verlauf durch die Länge des Neurons eine Abschwächung erfährt (innerer Neuron-Widerstand). Jedoch wird man,

wenn man die Discontinuität der Neurone zugiebt, es für sehr wahrscheinlich erklären müssen, dass der grössere Widerstand und auch der grössere Zeitverlust beim Passiren von Neuron zu Neuron stattfinde. Der Leitungs-Widerstand deckt sich im Wesentlichen mit der Neuronschwelle. Denn es bewirkt eben nicht jede minimale Erregung eines Neurons eine gleichartige Erregung im benachbarten Neuron, sondern eine geringere: die Erregung im expedirenden Neuron muss einen bestimmten Werth haben, um im recipirenden Neuron eine minimale Erregung hervorzurufen; letztere ist also kleiner als erstere und so nimmt die Erregungsstärke bei jedem Uebertritt von einem Neuron auf ein anderes ab. Dadurch wird es auch verständlich, dass die Passage der Neurone nach Einübung schneller vor sich geht. Eingeübte Bewegungen werden schneller ausgeführt; die Verbindung zwischen sensiblem Reiz und reactiver Bewegung geht infolge von Einübung schneller vor sich, wie die Reactionszeit-Untersuchungen lehren; hierher gehört auch die Thatsache, dass bekannte Worte schneller gelesen werden als unbekannte und Aehnliches mehr. Es ist kein Zweifel: gebahnte Neurone leiten schneller.

Die Fortleitungsgeschwindigkeit der Erregung ist bei starken Reizen grösser als bei schwachen. Bubnoff und Heidenhain fanden bei Reizungen der Hunde-Hirnrinde, dass die Reactionszeit bei zunehmender Reizstärke verkürzt wurde; sie führen dies im Wesentlichen auf die Centralapparate zurück. Die Leitungsgeschwindigkeit im Nerven selbst wird, wenn überhaupt, so jedenfalls nur in sehr geringfügiger Weise von der Reiz-Intensität beeinflusst (s. Näheres in Hermann's Hdbch. d. Physiol., II. Th., S. 24).

Die Wirksamkeit der stärkeren Reize dürfte in der Hauptsache darin bestehen, dass die bei dem Uebertritt der Erregung von Neuron auf Neuron verbrauchte Latenzzeit abgekürzt wird. Wir müssen dem zwischen den Neuronen sich abspielenden Vorgange eine gewisse Trägheit beimessen; es ist sonst die isolirte Leitung durch das Labyrinth von Neuronen der grauen Substanz nicht zu verstehen; mag der träge Vorgang sich nun in der Zwischensubstanz oder an den Dendriten oder in der erregbaren Nervensubstanz des recipirenden Neurons selbst abspielen, er wird in jedem Falle eine um so grössere Beschleunigung erfahren, je grösser die Intensität der Erregung des Reiz abgebenden Neurons ist.

Von den Gehörsempfindungen wissen wir durch Urbantschitsch, dass schwache Stimmgabeltöne nicht sofort in ihrer ganzen Intensität empfunden werden, sondern dass es dazu einer gewissen, von der Stärke des Schallreizes abhängigen Zeit bedarf. Bei sehr schwachen

Tönen „hört das Ohr den Ton im Beginne seiner Zuleitung garnicht und erst nach einer, von der Schwäche des Tones abhängigen Zeit klingt derselbe zuerst leise und kurz, darauf deutlich an. Zur Auslösung einer acustischen Empfindung sind in Fällen von minimaler Reizeinwirkung 1—2 Secunden, ja sogar noch darüber, erforderlich."*) Auch schwache Druckreize bedürfen einer grösseren Latenzzeit, ehe sie empfunden werden, als stärkere Druckreize. Diese Beobachtungen illustriren unsere oben entwickelte theoretische Darlegung, nach welcher schwächste Erregungen auf das recipirende Neuron zunächst nur bahnend wirken; aus der Bahnung, d. h. dem erhöhten Erregbarkeitszustand kann dann durch die Dauer der sich summirenden Veränderungen die Erregung hervorgehen.

Die Fortleitungszeit der Erregungen, welche durch die Zellenmassen der grauen Substanz geleitet werden, ist grösser als derjenigen, welche die langen Bahnen abwandeln. Man erklärt auf diese Weise die Thatsache, dass die Latenzzeit der Schmerzempfindung grösser ist als diejenige der Druckempfindung. Auf dieselbe Art entsteht die Latenzzeit der von Gad und mir beschriebenen „secundären Empfindung", welche auf Summation beruht. Auch hierbei wird es weniger auf die Widerstände in den Nervenzellen, als auf diejenigen zwischen den Neuronen ankommen.

Wahrscheinlich ist es eben derselbe Grund, welcher auch die lange Latenzzeit der Wärme-Empfindung bedingt, die an den Unter-Extremitäten bis zu $^3/_4$ Secunde beträgt. Es ist anzunehmen, dass die Wärme-Empfindung durch eine grössere Anzahl von kurzen Neuronen (Conjunctions-Neuronen) geleitet wird als andere Empfindungen und auch als die Kälte-Empfindung.

Ein Angelegenheit von ganz theoretischer Bedeutung, welche ich nur andeuten will, ist, dass die Neuronschwelle häufig eine Unterschiedsschwelle ist, nämlich dann, wenn das recipirende Neuron bereits erregt ist und nunmehr also eine Zuwachs-Erregung erhält. Wie bald gezeigt werden wird, ist streng genommen das Nervensystem fortwährend erregt; jedoch wird man deshalb nicht sagen dürfen, dass die Neuronschwelle stets eine Unterschiedsschwelle sei; da man ja dann mit demselben Recht auch die peripherische Reizschwelle stets als Unterschiedsschwelle auffassen müsste.

Dass die peripherischen Neurone der Sinnesnerven wie der sensiblen Nerven überhaupt ganz verschiedene Schwellenwerthe aufweisen, ist längst festgestellt. Die Sinnesphysiologie hat sich mit der

---

*) Victor Urbantschitsch. Ueber das An- und Abklingen akustischer Empfindungen. — Pflüger's Archiv, Bd. 25, S. 324.

Messung der Reizschwellen und Unterschiedsschwellen eingehend beschäftigt. Dass es sich hierbei um eine Differenzirung der einzelnen Neurone handelt, geht besonders prägnant aus den bezüglich der Kälte-, Wärme- und Druckpunkte angestellten Untersuchungen hervor. Sowohl Blix, wie ich, wie v. Frey haben festgestellt, dass die zur Erregung nothwendigen Reizgrössen für jeden dieser Punkte besondere sind. Man wird nun mit Recht einwenden, dass diese Verschiedenheiten auf besonderen Einrichtungen und Anpassungen der peripherischen Endorgane an den materiellen Reiz beruhen. Dies wird freilich ohne Weiteres zugegeben werden müssen. Aber ähnliche Anpassungen mögen ja auch an den Grenzen der Contact-Neurone bestehen, sei es an den Dendriten, sei es in der Zwischenschicht.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit, um Missverständnissen zuvorzukommen, bemerken, dass ich die Erregbarkeit des Neurons für die vom Contact-Neuron übergehende Erregung keineswegs blos in den Zustand der Nervenzelle verlegt sehen möchte; vielmehr bleiben die verschiedensten Annahmen über die Bedingungen, welche für den Uebergang der Erregung in Betracht kommen, frei: es können morphologische oder chemische Differenzirungen der Dendriten sowohl wie der Zwischensubstanz bestehen, — die Neuronschwelle stellt eben das Produkt sämmtlicher für die Erregbarkeit des Neurons vom Contact-Neuron her in Betracht kommenden Factoren dar. Dies Verhältniss würde selbst dann Geltung haben, wenn sich herausstellen sollte — was aber nicht wahrscheinlich ist — dass es lediglich auf die Zwischensubstanz ankommt.

Bei den peripherischen sensiblen Neuronen (sensiblen Neuronen I. Ordnung) besteht ja ein ganz ähnliches Verhältniss; die Thatsache, dass ein Druckpunkt empfindlicher als der andere, dass ein Kältepunkt empfindlicher als der andere, bildet die Grundlage für die Theorie der Reizschwelle, ohne dass etwas darüber ausgesagt wird, ob diese Unterschiede der Empfindlichkeit im Nerven selbst oder in dessen Endigungen oder in den mit diesen etwa verbundenen Endorganen oder auch nur in dem die Endigungen tragenden und umgebenden Gewebe gelegen sind.

Wie die peripherische Reizschwelle durch die Uebung verfeinert wird und in ihrer regionären Entwicklung und der Anordnung ihrer Abstufungen eine deutliche Anpassung an den Gebrauch erkennen lässt, so ist auch von den Neuronschwellen anzunehmen, dass sie durch Uebung und Gebrauch verfeinert werden. Dies ist streng genommen nur eine Tautologie zu dem erstgenannten Erfahrungssatz, denn die peripherische Reizschwelle, d. h. derjenige Werth eines äusseren Reizes, welcher eine eben merkliche Empfindung hervorbringt, wird ja erst dann erreicht, wenn nicht nur das peripherische Neuron, sondern die

ganze bis zum centralen Empfindungsorgan leitende Kette von Neuronen in eben merkliche Erregung versetzt ist, sie enthält also in sich zugleich die Neuronschwellen der zur Kette verbundenen Neurone. In weiterem Sinne gilt nicht nur für die sensiblen, sondern für alle Neurone der Satz, dass sie durch Gebrauch und Uebung gebahnt, ausgeschliffen (Exner), die Leitungswiderstände verringert werden, d. h. dass die Neuronschwellen durch die zufliessenden Reize verfeinert werden und dass bei genügender Wiederholung der Reizung die erworbenen Unterschiede zu einem Besitz von längerem, ja eventuell dauerndem Bestande werden.

Die Neuronschwelle ist also von den zugeflossenen Reizen abhängig und stellt somit einen aus dem Gebrauch abgeleiteten individuellen Erwerb dar. Man muss annehmen, dass das Neuron die erworbene Schwelle zunächst beibehält; nach einiger Zeit wird die Erregbarkeit sinken, falls Reize ausbleiben; fliessen solche aber in gewissen zeitlichen Abständen zu, so werden sich die Schwellenwerthe constant erhalten. Durch häufige Reizung wird die Neuronschwelle ein Optimum erreichen, wie es der vollendeten Uebung (Ausschleifung) entspricht. Auch dieses wird durch zeitweilig zufliesende Reize erhalten werden, wie die Erfahrung lehrt. Das Nervensystem besteht somit aus Zell-Einheiten, von denen jede nicht blos einen eigenen Ernährungsbezirk darstellt, sondern auch eine individuelle Erregbarkeit besitzt; es ist ein Complex von Elementar-Organen, von denen jedes seine Geschichte und eine ontogenetisch erworbene functionelle Entwicklungsstufe besitzt.

Es ist, wie bereits bemerkt, zweifelhaft, ob die Neuronschwellen ursprünglich gleich sind; vielleicht sind gewisse Differenzen vererbt.

Von den Werthen der Neuronschwellen hängt es ab, welchen Weg die von einem Reiz ausgehende Erregung im Nervensystem nimmt. Die neueren anatomischen Forschungen haben eine ungeahnte Reichhaltigkeit der Ausstrahlungen und Verbindungen der Bahnen aufgedeckt. Jedes sensible (directe) Neuron besitzt eine Anzahl von Collateralen, welche mit verschiedenen Niveaus des Rückenmarks in Verbindung treten. Durch zahllose Conjunctions-Neurone stehen die Niveaus des Rückenmarks wieder mit einander in Verbindung.

E. Flatau's Untersuchungen über die excentrische Lagerung der langen Bahnen haben eine continuirliche Aneinanderreihung und Abstufung kürzester bis längster Bahnen kennen gelehrt. Die langen Bahnen liegen nicht systemweise unvermittelt neben kurzen im Rückenmark, sondern ihre Zusammenlagerung ist nur der Ausdruck des Gesetzes, dass die Stufenfolge kürzerer und längerer Bahnen sich von innen nach aussen anlagert.

In jedem Rückenmarksquerschnitt sind Bahnen der verschiedensten Längen-Abstufung vorhanden. Dies weist darauf hin, dass für eine äusserst mannigfaltige Verbindung der verschiedenen Rückenmarkshöhen unter einander Sorge getragen ist; demzufolge auch für eine sehr mannigfaltige Verbindung der Peripherie mit den verschiedenen Rückenmarkshöhen. Zieht man in Betracht, in wie ausgedehnter Weise sich die Rückenmarksbahnen beim Uebergang ins Gehirn zerstreuen und wie unendlich reichhaltig die im Gehirn selbst gelegenen Verbindungen sind, so darf man ohne Gefahr den Satz aufstellen, dass wohl jeder Punkt des Nervensystems mit allen übrigen Punkten desselben in Verbindung steht. Somit ist jedem Reiz Gelegenheit gegeben, bei genügender Stärke sich über das gesammte Nervensystem zu verbreiten. Es ist übrigens gar nicht nöthig dies so rigoros auszudrücken; man kann sich damit begnügen aufzustellen, dass jeder Reiz bei genügender Stärke sich über einen grossen Theil des Nervensystems auszubreiten vermag. Diese Ausbreitung würde bei gleichen Neuronschwellen ein gleichmässige sein, so dass die Erregung bei jedem Uebergang von einem Neuron auf das nächste sich in gleicher Weise abschwächt, die Erregung eines Neurons also um so schwächer ist, ein zu entfernteres Glied in der Kette es darstellt.

Sind aber die Schwellen von ungleicher Grösse, so wird die Fortleitung der Erregung so vor sich gehen, dass sie die Neurone mit tiefer Schwelle bevorzugt, weil diese geringeren Widerstand darbieten. In der That sind nun, wie wir gesehen haben, die Schwellen ungleich, und so wird der Reiz ganz differente Wege einschlagen.

Am einfachsten lässt sich das durch die Verschiedenheit der Neuronschwellen entstehende Verhältniss an einer langen Hinterstrangfaser mit einer Anzahl von Collateralen (s. Fig. 1) oder an einem Strangzellen-Neuron mit Collateralen (s. Fig. 2) nachweisen. Haben die an die Collateralen anstossenden Neurone sämmtlich gleiche Schwellenwerthe, so wird die Erregung die nächstgelegenen Collateralen bevorzugen; denn es ist eine gerechtfertigte Voraussetzung, dass sie mit der Länge des Neurons abnimmt (innerer Neuron-Widerstand); sie wird also die an die entfernten Collateralen anstossenden Neurone schwächer treffen und daher nicht so günstige Bedingungen zur Fortpflanzung auf weiter anschliessende Glieder der Neuronkette finden. Hat dagegen z. B. ein mit einer entfernten Collaterale in Verbindung stehendes Neuron einen niedrigeren Schwellenwerth als die anderen, so wird die Erregung in stärkerer Weise auf dasselbe übergehen, als ihm nach seiner Stellung eigentlich zukommt, es wird daher die Erregung auch mit einem höheren Intensitäts-Werthe behaftet expediren als die Nachbar-Neurone, kurz die

Erregung findet an diesem Neuron mit niedrigem Schwellenwerth günstigere Fortleitungs Bedingungen. Man darf also sagen, dass die Nervenleitung die Wege geringeren Widerstandes bevorzugt.

Dieses Princip nun, zusammen mit jenem anderen, dass durch den öfter zufliessenden Reiz die Neuronschwelle vertieft, der Weg gebahnt wird, bringt jenes Wunderwerk zu Stande: dass in dem Labyrinth von

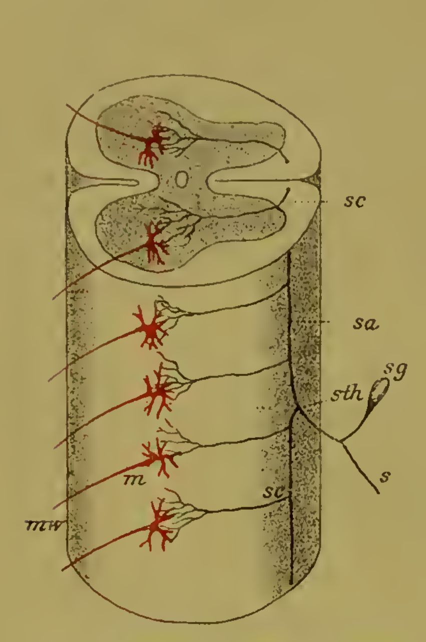


Fig. 1. Schema der bei den einfachen Reflexen betheiligten Elemente. Eine sensible mit einer Zelle des Spinalganglion *sg* verbundene Wurzelfaser *s* gibt von ihren beiden Theilungsästen *sth*, dem aufsteigenden *sa* und dem absteigenden *sa'* Collateralen *sc* ab, die auf die motorischen Zellen *m* wirken. *mw* = motorische Wurzeln. Die Figur ist dem „Handbuch der Gewebelehre" von A. Koelliker, 6. Aufl., 2 Bd., S. 119, entnommen.

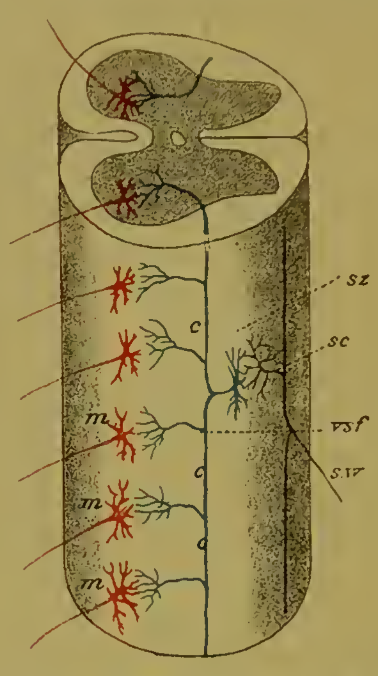


Fig. 2. Schema der bei den zusammengesetzteren Reflexen betheiligten Elemente. Eine sich theilende sensible Wurzelfasor *sw* gibt eine Collaterale *sc* ab, die auf eine Strangzelle *sz* einwirkt und durch die Collateralen der gablig getheilten nervösen Fortsätze derselben *c* eine Reihe motorischer Zellen *m* erregt. *vsf* = Ventralseitenstrangfaser. Die Figur ist dem „Handbuch der Gewebelehre" von A. Koelliker, 6. Aufl, 2. Bd., S. 122, entnommen.

Wegen, in jenem unentwirrbaren Gedränge von Nervenbahnen, trotz der durch und durch bestehenden Communicationen die Erregung ihre gesetzmässigen Wege wandelt und zwar solche, welche zum Theil wenigstens der Gebrauch selbst geschaffen und als die zweckmässigsten gebahnt hat! Es ist ersichtlich, dass hierauf unter Anderem auch die Einübung von Bewegungen beruht.

Die Lehre von der Neuronschwelle steht mit keiner einzigen physiologischen Thatsache in Widerspruch; sie ist ausserdem geeignet für die Vorgänge der Uebung, Bahnung, Hemmung u. s. w., sowie für gewisse pathologische Erfahrungen eine weitreichende Erklärungsbasis abzugeben.

Kapitel II.

Von den pathologischen Veränderungen der Neuronschwellen.

I. Ueber das Gleichgewicht der Erregungen im Nervensystem.

Das Nervensystem wird beständig von einer unendlichen Menge von Strömungen und Erregungswellen durchlaufen. Da sind zunächst die reflectorischen Strömungen: die von der Peripherie kommenden Erregungen, welche auf die Vorderhörner wirken; dieselben treten nicht blos dann ein, wenn die Haut irgendwo durch äussere Veranlassung gereizt wird, sondern sind fortwährend vorhanden; wohl kaum jemals ist irgend ein sensibler Nerv in irgend einem Augenblick frei von Erregungen. Man muss sich eben vergegenwärtigen, dass es sich im Nervensystem nicht nur um Erregungen handelt, welche uns zum Bewusstsein kommen, dass vielmehr bei Weitem die grosse Mehrheit der Erregungen unter der Schwelle des Bewusstseins bleibt. Schon die Pulswelle, schon die Stoffwechselerregungen erzeugen leichte Reizungen der sensiblen Nerven, welche aber grössten Theils nicht zum Bewusstsein gelangen.

Aber auch die vom Centrum kommenden Erregungen sind continuirlich vorhanden. Nicht blos dann, wenn wir eine sogenannte active Bewegung ausführen, kommt es zu Impulsen, welche in der Pyramidenbahn herablaufen, vielmehr existiren solche fortwährend. Denn auch der Muskel, welcher nicht activ bewegt wird, sondern nur dazu dient, die Körperlage zu erhalten, muss dauernd motorische Innervationen erhalten. Sowie letztere nachlassen, folgen die Glieder dem Zuge der Schwerkraft. Jede, und sei es die nachlässigste Haltung, erfordert also, um sie zu erhalten, eine umfängliche Menge von Innervationen. Also wohl sämmtliche motorische Bahnen sind

fortwährend, continuirlich, durchflossen. Diese Strömungen betreffen die motorische Leitungsbahn in ihrer ganzen Ausdehnung vom Gehirn bis zur Peripherie. Zu diesen Erregungen und den reflectorisch bedingten kommen nun noch solche, welche lediglich von Bewegungsvorstellungen ausgehen, welche ja einen so oft wiederkehrenden Theil unseres Vorstellungslebens bilden. Ich darf es wohl als eine bekannte Thatsache voraussetzen, dass auch diejenigen Bewegungsvorstellungen, welche nicht zu einer Bewegung führen, immerhin eine motorische Innervation verursachen. Es ist dies von verschiedenen Autoren festgestellt. Ich selbst habe gleichfalls früher solche Versuche ausgeführt, welche zeigten, dass, wenn man nur an eine Bewegung denkt, man in der That die betreffenden Muskeln äusserst leicht innervirt, so leicht, dass es erst vergrössernder graphischer Apparate bedarf, um die Bewegung sichtbar zu machen. Ist es nöthig, an das sogenannte Eigenlicht der Netzhaut zu erinnern? An das rastlos thätige Athmungs-Centrum? An den beständigen Tonus der vasomotorischen und secretorischen Nerven? Kurz, unsere Nervenbahnen sind beständig von Strömungen durchsetzt, welche vielfach auf einander treffen und sich gegenseitig verstärken und abschwächen („bahnend“ und „hemmend“ wirken). Es herrscht eine zeitliche Continuität von Erregungen in allen Bahnen des Nervensystems.

Von dieser Continuität der Erregungswellen im Nervensystem muss man ausgehen, wenn man gewisse pathologische Erscheinungen betrachten will. In der Norm sind diese Strömungen im Gleichgewicht, d. h. sie verlaufen nach Maassgabe der normalen Erregbarkeit der Neurone. Eine Störung des Gleichgewichts ist vorhanden, wenn ein Teil des Nervensystems (eine Neurongruppe) eine über das ihm zukommende Maass gesteigerte Erregbarkeit oder eine Unterempfindlichkeit besitzt. Im ersteren Falle wird der kranke Theil viel häufiger von den Ausstrahlungen der Erregung irritirt als in der Norm, er concentrirt so zu sagen die Strahlen auf sich; im zweiten Falle dagegen wird der Theil von den Wellen nicht erregt, sie prallen so zu sagen an ihm ab oder besser gesagt sie umgehen ihn.

Wir können demgemäss die pathologischen Veränderungen der Neuronschwellen, wie sie sich in der gesteigerten oder herabgesetzten Erregbarkeit einzelner Neurongruppen kundgeben, als „Gleichgewichtsstörungen des Nervensystems“ bezeichnen.

II. Ueber die Gleichgewichtsstörungen oder die Ueberempfindlichkeit und Unterempfindlichkeit der Neurone.

Krankhafte Vertiefung der Schwelle drückt sich in Ueberempfindlichkeit aus, welche bei sensiblen Neuronen zu Hyperästhesie, bei motorischen Neuronen zu Hyperkinesie führt. Die Ursachen dieser Veränderungen sind: Intoxikation (Strychnin, Tetanustoxin etc.), Alterationen der Ernährung der Neurone (Inanition); ferner wirkliche Entzündung oder Degeneration (Neuritis, Tabes). Hierzu kommen unbekannte Ursachen, welche einen functionellen Reizzustand setzen, wie er sich in der Neuralgie, dem Tic convulsif, der Myoclonie etc. ausdrückt. Endlich können abnorme Reizungen zur Hyperästhesie führen. Schmerzhafte Reize, welche längere Zeit hindurch anhalten oder öfter wiederkehren, können einen hyperalgetischen Zustand erzeugen. Das Prototyp dieser Erscheinung ist die gesteigerte Schmerzempfindlichkeit bei Entzündungen des Gewebes. Auch häufig wiederholte unterschmerzliche Reizungen können durch Summation Hyperalgesie erzeugen. Die Summation unterschmerzlicher, ja untermerklicher Reize spielt für die Erzeugung hyperästhetischer Zustände eine grosse Rolle. Wahrscheinlich ist manche Neuralgie dadurch bedingt, dass sich unterschmerzliche Reizungen angehäuft haben (s. später). Ferner kann eine einmalige Erschütterung oder ein Trauma zur dauernden Hyperästhesie führen.

Eine besonders interessante Bedingung für Hyperästhesie und Hyperkinesie ist der Wegfall hemmender Bahnen nach Durchschneidung (Brown-Séquard u. A.). Bekanntlich tritt nach einer partiellen Durchschneidung des Rückenmarks Hyperästhesie unterhalb der Verletzungsstelle auf. Indem ich es mir versage, näher auf die Einzelheiten einzugehen,*) bemerke ich, dass diese Hyperästhesie wahrscheinlich auf die Ausschaltung beeinflussender Erregungen zurückzuführen ist. Es handelt sich, wie es scheint, hauptsächlich um die Ausschaltung von Strangzellen-Neuronen.

Besteht nun in irgend einem Neuron oder einer Neurongruppe ein überempfindlicher Zustand, so kann derselbe durch sehr schwache und entfernte Reizungen zum Ausdruck gebracht werden. Jeder Reiz setzt, wie wir gesehen haben, Erregungswellen, welche sich über einen grossen Theil des Nervensystems hin erstrecken, wenn auch in so abgeschwächter Weise, dass sie untermerklich sind (s. S. 8); stossen sie aber auf ein überempfindliches Neuron, mit äusserst niedriger Schwelle, so sind sie im Stande, dieses in starke Erregung zu versetzen: so klirren, um ein triviales

*) Vergl. meine Schrift: Ueber den Schmerz, S. 28.

Beispiel zu gebrauchen, Gläser und Tassen auf dem Tisch, wenn unten auf der Strasse ein Lastwagen dahinrollt. Das überempfindliche Neuron gleicht einem Seismographen, welcher die unmerklichen Erzitterungen vergrössert und kenntlich macht.

Ist z. B. ein Hautreflex auf einer Seite des Körpers gesteigert, so kommt es vor, dass bei geringer Reizung auf der normalen Seite der gekreuzte Reflex eintritt, während der Reiz nicht genügt, um auf der gleichliegenden Seite den normalen Reflex hervorzurufen.

Die locale Ueberregbarkeit dokumentirt sich namentlich bei allgemeinen Einwirkungen. Es ist bekannt, dass bei irgendwo bestehenden schmerzhaften Zuständen der Schmerz durch Husten oder Pressen ausgelöst oder gesteigert wird, indem die hierbei stattfindende Blutstauung, welche sonst überall insensibel ist, hinreicht, um die hyperästhetischen Neurone in starke Erregung zu versetzen. Desgleichen führen allgemeine Erschütterungen und Bewegungen des Körpers zu einer Erregung der überempfindlichen Neurone. Bei Neuralgieen und localen Hyperästhesieen ruft oft das Fahren im Wagen, ja die kleinste Erschütterung des Fussbodens Schmerz hervor.

Besteht eine allgemeine Steigerung der Erregbarkeit, wie bei Neurasthenie, so wird ein Reiz weithin fortgeleitet und erstreckt seine Wirkungen auf weit entfernte und viele Provinzen des Körpers. Ein Zusammenzucken des ganzen Körpers beim Auslösen des Patellarreflexes gehört nicht zu den Seltenheiten.. Bei der hochgradig gesteigerten Reflex-Erregbarkeit des bacillären Tetanus und der Strychnin-Vergiftung vermag selbst ein geringfügiger Reiz eine fast explosive Erregung der motorischen Neurone zu erzeugen: ihre Schwellenwerthe sind eben abnorm erniedrigt.

Ich stehe nicht an, die Neuralgie für eine Neuron-Erkrankung zu erklären. Mag auch der Ausgangspunkt der Neuralgie oft in den peripherischen Nerven gelegen sein, so wird doch die dauernde Zustandsveränderung an die Nervenzelle geknüpft sein. Es folgt dies theils aus allgemeinen, theils aus speciellen Erwägungen: eine dauernde Alteration, auch nur functioneller Art, der peripherischen Antheile eines Neurons ist ohne gleichzeitige Betheiligung der Nervenzelle nicht denkbar; denn ein Theil der Zelle kann sich nicht isolirt in einem veränderten Zustande befinden; auch wissen wir durch die Untersuchungen von Nissl, E. Flatau, Marinesco u. A., dass nach Verletzungen peripherischer motorischer Nerven sehr bald die motorische Ganglienzelle in Mitleidenschaft gezogen wird, durch Untersuchungen von Lugaro, van Gehuchten, Flemming, dass nach Verletzung peripherischer sensibler Nerven die Zellen des Spinalganglions alterirt werden.

Für diese Auffassung spricht auch die Erfahrung, dass Ausschneidungen und Ausrottungen der peripherischen Nerven häufig von nur vorübergehendem Erfolge begleitet sind.

Der hyperalgetische Zustand der Nervenzelle wird durch die von der Peripherie kommenden Reize unterhalten. Dieselben sind offenbar auch für die Auslösung der Schmerzattacken von wesentlicher Bedeutung. Aus diesem Grunde fällt nach Ausrottung des Nerven eine der auslösenden Bedingungen fort; aber der krankhafte Zustand der Nervenzelle besteht weiter, und da sie nicht isolirt ist, sondern noch Reize empfängt, so wird derselbe unterhalten und es kommt aufs Neue zu Schmerz-Anfällen. Wahrscheinlich wird übrigens durch die peripherische Operation auch die Zelle selbst verändert, analog den oben genannten Ermittelungen.

Interessante Verhältnisse entstehen beim Vorhandensein mehrerer von einander entfernt gelegener hyperalgetischer Bezirke. Die Reizung der einen überempfindlichen Stelle kann dann eine schmerzhafte Mitempfindung an der Anderen hervorbringen. Solche Fälle schmerzhafter Mitempfindungen sind nicht allzu selten. Gubler, Weir-Mitchell, Ch. Richet, Bernhardt, Quincke u. A. haben über solche Fälle berichtet. Ein interessantes Beispiel für dieses Vorkommniss hat neuerdings Monro*) mitgeteilt: Starker Druck in einem bestimmten Bezirk des rechten Unterarms rief Schmerz in einem bestimmten Bezirk der rechten Brusthälfte hervor, obwohl in dem ersteren selbst noch kein Schmerz entstand. Berührung in jenem Bezirk verursachte eine gleichzeitige Empfindung in dem Brust-Bezirke. Das Umgekehrte dagegen war nicht der Fall. Es handelte sich um einen 44jährigen Mann, welcher über neuralgische Schmerzen in der Brust und im rechten Arm klagte. Der Autor ist über die Sympathie der beiden Stellen verwundert, da dieselben von ganz verschiedenen Niveaus des Rückenmarks versorgt werden. Jedoch kommt es sehr häufig vor, dass Mitempfindungen an Stellen auftreten, deren Innervation keine directe anatomische Verknüpfung erkennen lässt. Durch die Conjunctions- (Strangzellen-) Neurone ist die Möglichkeit gegeben, die Erregung auf verschiedene Rückenmarks-Niveaus zu übertragen (vergl. Fig. 2). Besteht an irgend einer Stelle des Rückenmarks (oder der Spinalganglien-Kette) ein hyperalgetischer Zustand, so werden hier auch durch weither fortgeleitete Reize Erregungen ausgelöst. Im vorliegenden Falle wird man annehmen dürfen, dass im Halsmark und im Brustmark, bezw. in den bezüglichen Spinalganglien je eine Gruppe hyperalgetischer Nervenzellen, bezw. Neu-

*) Brain. Part. 72. 1895. Winter.

rone existirt, und zwar so, dass die Hyperästhesie im Halsmark geringer ist als im Brustmark. Die in den hyperästhetischen Arm-Neuronen gesetzte Erregung geht im Halsmark auf Contact-Neurone über, verbreitet sich etwas mehr, als es ohne die Hyperästhesie der Fall sein würde, klingt aber in dem Labyrinth von Neuronen ab, ohne eine besondere Wirkung hervorzubringen: nur an der hyperästhetischen Stelle des Brustmarks mit ihrer tiefen Neuronschwelle genügen die schwachen Erzitterungen, um eine Erfolgs-Erregung zu setzen.

Die localen, über einen kleineren oder grösseren Körperabschnitt ausgedehnten oder bestimmte Punkte betreffenden Hyperalgesieen kommen sehr häufig und unter den verschiedensten Umständen vor: Neuralgie, Neuritis, Tabes, Myelitis etc.

Von besonderem Interesse sind die bei Hysterie und Neurasthenie vorkommenden Formen. Es giebt viele Fälle, wo Hyperalgesieen bestehen, welche in ihrem klinischen Verhalten hysterischen Character zeigen, während die betreffenden Patienten im Uebrigen keine hysterischen Stigmata aufweisen, auch in ihrem Character keine Hysterie erkennen lassen. Diese Fälle bieten in der Praxis nicht selten grosse Schwierigkeiten der Deutung, da die Patienten eben keinen hysterischen Gesammteindruck machen, doch aber der Schmerz eine Abhängigkeit von psychischen Momenten zeigt und capriciös ist. Aus diesem Grunde werden die genannten Zustände oft der Hysterie hinzugerechnet. Sehr auffällig ist die Beziehung der hyperästhetischen Zustände zum Circulationssystem. Gewisse Formen der tachycardischen Anfälle sind fast immer mit Hyperalgesie der Brusthaut, des Nackens, der Arme (speciell des linken), seltener der unteren Extremitäten verbunden. Zuweilen kann man von den schmerzhaften Druckpunkten aus die Tachycardie anfachen oder hervorrufen, zuweilen löst Tachycardie die Neuralgie ab, so z. B. kann Ischias und Tachykardie wechseln. Derartige nervöse mit Schmerz verbundene tachycardische Anfälle können sogar, wenn sie schwer sind, nahezu den Eindruck von stenocardischen Attacken vortäuschen. Diese Zustände pflegen als Neurasthenia cordis bezeichnet zu werden, vielfach aber werden sie auch schlechthin der Hysterie überwiesen, da psychische Affecte sie zuweilen hervorrufen, da sie der Suggestion nicht unzugänglich sind und da die so plötzlich auftretende Schmerzhaftigkeit, die Hinfälligkeit, die allgemeine und auch gemüthliche Empfindlichkeit, welche diese Anfälle begleitet und ihr capriciöser Wechsel mit anders localisirten Neuralgieen an den hysterischen Charakter erinnern, auch wenn die betreffenden Patienten sonst nichts Hysterisches an sich haben.

Aber wenn man die Bezeichnung Hysterie auf diejenigen Erkran-

kungsformen beschränkt, bei welchen die Erscheinungen von einer erkrankten Vorstellungsthätigkeit ausgehen — und dies halte ich für das Correcteste — so sind diese Dinge nicht ohne weiteres der Hysterie zuzuweisen. Die Beeinflussbarkeit durch Gemüthsaffecte und die Rückwirkung auf das Gemüth genügt durchaus nicht, um ein Leiden als hysterisch zu stempeln.

Das jedes Erkranktsein begleitende Krankheitsgefühl, welchem eine ganze Anzahl von Symptomen entstammen, steht im engsten Connex zu seelischen Vorgängen. Auch die motorischen und secretorischen Functionen sind von der Psyche abhängig; die Relation des Circulationssystems zum Gemüthsleben ist eine so enge, dass Herz und Gemüth im Sprachgebrauch identificirt werden. Dass psychische Erregungen sogar auch erhöhte Bluttemperatur bedingen können, ist erwiesen.

Die genannten Krankheitserscheinungen, von welchen energische und psychisch gesunde Personen befallen werden können, sind nicht der Hysterie, sondern besser der Neurasthenie zuzurechnen, Erkrankungen, welche, wenn sie auch in praxi oft schwer abzugrenzen und auch nicht selten mit einander combinirt sind, doch principiell auseinander gehalten werden müssen. Die Hyperästhesie entspringt in diesen Fällen gewöhnlich nicht einer kranken Vorstellungsthätigkeit — wenn auch die Möglichkeit eines solchen Zusammenhanges in anderen Fällen zuzugeben ist — sondern ist als Gleichgewichtsstörung des Nervensystems wirklich vorhanden. Die Hyperästhesie, allgemein und localisirt, ist ein wesentliches Constituens der Neurasthenie und gewisse Formen der letzteren zeigen die Hyperästhesie als dominirendes Krankheitssymptom. Die Hyperästhesie kann dabei auf einen bestimmten Theil des Nervensystems beschränkt sein, so dass das übrige Nervensystem nur secundär durch Reflex vom hyperästhetischen Gebiete her in Mitleidenschaft gezogen wird. Besonders häufig findet sich diese Form in Gestalt der Hyperästhesie der Eingeweidenerven.

In Abhandlungen und Büchern über Neurasthenie liest man sehr gewöhnlich, dass diese Krankheit zwar als functionelle Neurose gelte, dass aber sicherlich feinere anatomische Veränderungen des Nervensystems bestehen; die pathologische Histologie der Neurasthenie wird als das erstrebenswerthe Ziel hingestellt; von ihr wird Aufklärung über das Wesen der Neurasthenie erwartet.

Diese Ansicht vermag ich nicht ganz zu theilen. Ich halte es zwar auch für möglich, dass feinere histologische Alterationen, speciell der Nervenzellen bestehen, und selbstverständlich erscheint es auch mir wünschenswerth, dass unsere Kenntnisse nach dieser Richtung hin erweitert werden. Ob wir durch diese Kenntnisse aber ein besseres Ver-

ständniss für das Wesen der Neurasthenie gewinnen, halte ich für durchaus zweifelhaft; ersteres knüpft sich viel mehr an die pathologische Physiologie als an die pathologische Histologie an. Es wurde bereits oben auseinander gesetzt, dass die pathologische Anatomie uns für die Erklärung mancher Symptome, namentlich was das Gebiet der gesteigerten Function — Hyperkinesie, Hyperästhesie, Schmerz — betrifft, noch recht im Stiche lässt und dass sie uns über viele Dinge, nämlich diejenigen, welche von der Erregbarkeit der Neurone abhängen, wahrscheinlich überhaupt nie aufklären wird. Selbst wenn man bei Neurasthenie in einwandfreier Weise feine histologische Veränderungen der Nervenzellen finden sollte, so dürfte man dieselben nicht ohne Weiteres auf die Symptome der Neurasthenie beziehen; letztere hängen vielmehr mit der functionellen Erregbarkeit zusammen, und wir sind trotz unserer Fortschritte in der Erkenntniss der feineren Alterationen der Nervenzellen noch weit davon entfernt, dieselben mit der gestörten Function in Beziehung setzen zu dürfen. Ich will mit diesen Bemerkungen keineswegs die histologischen Forschungen bei Neurasthenie — die übrigens an sich verfrüht sind — als unerheblich hinstellen, sondern nur den Nachweis führen, dass der Schwerpunkt der Frage nach dem Wesen der Neurasthenie, abgesehen von den ätiolologischen Verhältnissen, in der Physiologie und pathologischen Physiologie zu suchen ist.

Die Symptome der Neurasthenie lassen sich zum grossen Theil auf eine Alteration der Neuronschwellen zurückführen, und zwar auf eine Verfeinerung derselben: Hyperästhesie. Die Erniedrigung der Neuronschwelle führt zu einer gesteigerten Inanspruchnahme der Function, zur Ueber-Function. Die Zelle tritt häufiger und intensiver in Thätigkeit. Je grösser die Latenzbreite des Reizes, desto mehr fällt für die Erhaltung der Constitution der Zelle ab, denn die unter der Schwelle verlaufenden Erregungen dienen zur Kräftigung und Belebung der Nervenzelle. Somit führt die Vertiefung der Neuronschwelle ausser zur Hyperästhesie auch zur gesteigerten Erschöpfbarkeit: die Zelle giebt sich schneller aus.

Die Hyperästhesie steht in einem bemerkenswerthen Verhältniss zur Psyche durch Vermittlung derjenigen psychischen Function, welche man als Aufmerksamkeit bezeichnet. Das Verhältniss der Hyperästhesie zur Aufmerksamkeit ist ein wechselbezügliches: die Hyperästhesie lenkt durch die starken und ungewohnten Empfindungen die Aufmerksamkeit auf die erkrankte Stelle und die Aufmerksamkeit wiederum steigert die Hyperästhesie, ja sie ist im Stande Hyperästhesie zu erzeugen. Das Wesen der Aufmerksamkeit ist uns unbekannt, aber sicher ist, dass dieselbe im Stande ist, Empfindungen zu verstärken. So kann man

durch die Hinlenkung der Aufmerksamkeit die Empfindung eines Tons steigern.*)

Man darf also sagen, dass die Aufmerksamkeit die Erregbarkeit steigert und dadurch gleichzeitig die Neuronschwelle erniedrigt.

Indem diese Beeinflussung Associations-Neurone trifft, werden Erinnerungen wachgerufen, Vorstellungen verknüpft, Gedanken ausgesponnen: die Fähigkeit der Aufmerksamkeit, in Neuronen und Neurongruppen die Erregbarkeit zu erhöhen, bewirkt, dass dieselben in dem betreffenden Moment ein wenn auch minimales Uebergewicht über die fortwährend im Nervensystem ablaufenden Strömungen gewinnen, welches genügt, um ihre Erregung in das Bewusstsein treten zu lassen.

Während die Aufmerksamkeit sich auf Empfindungen richtet, bewirkt sie meist gleichzeitig eine motorische Innervation solcher Muskeln, welche zur betreffenden Empfindung in irgend welcher Beziehung stehen: so werden beim aufmerksamen Hören auf einen Ton innere Ohrmuskeln gespannt u. s. w.

Ein ähnliches Verhältniss finden wir, wenn es sich um blosse Vorstellungsthätigkeiten handelt: richtet sich die Aufmerksamkeit intensiv auf eine Bewegungsvorstellung, so wird die betreffende Bewegung, wenn auch minimal, ausgeführt. Beim Nachdenken werden die Gesichtsmuskeln gespannt, offenbar weil Wort-Erinnerungen auftauchen und in Folge dessen Bewegungsvorstellungen aus der Sphäre der Sprache und des Mienenspiels abrollen. Münsterberg und Ribot haben diese Dinge confundirt und die Ansicht ausgesprochen, dass die Aufmerksamkeit identisch sei mit Muskelspannungsgefühlen!

Wir vermögen durch innere seelische Kräfte die motorischen Neurone des Gehirns zu erregen; diese Fähigkeit ist die auf die Motilität gerichtete Bethätigung des Willens. Der Wille vermag aber die sensiblen Neurone nicht zu erregen. Der Wille ist nicht etwa die auf die motorische Sphäre gerichtete Aufmerksamkeit, sondern eine von dieser verschiedene Fähigkeit. Durch die Aufmerksamkeit vermögen wir die motorischen Centren in eine höhere Spannung zu versetzen: so zeigte Exner, dass man sich bei Reactionszeit-Versuchen durch starke Spannung der Aufmerksamkeit in einen Zustand versetzen kann, bei welchem der Reflexreiz eine gesteigerte motorische Leistung auslöst (s. Hofbauer: Interferenz zwischen verschiedenen Impulsen im Centralnervensystem. Arch. f. d. ges. Physiol. 48 Bd.). Hierbei ist durch die Aufmerksamkeit die Schwelle der motorischen centralen Neurone erniedrigt. Der Wille aber versetzt dieselben wirklich in Erregung, er löst chemische Spann-

*) C. Stumpf, Tonpsychologie. II. Bd. S. 290.

kräfte aus und leistet Arbeit. Den sensiblen Neuronen gegenüber ist er jedoch ohnmächtig; er vermag, wenn er über athletische Muskeln gebietet, aus weicher Nervensubstanz Kräfte zu entwickeln, welche erstaunliche Leistungen vollbringen, aber er ist nicht im Stande, eine Empfindung zu erzeugen.

Es ist genügend bekannt, dass die Aufmerksamkeit auch die entgegengesetzte Wirkung, Hemmung der Reflexe und Hemmung der Empfindungen, zu entfalten vermag.

Auf der oben erwähnten doppelten Beziehung der Hyperästhesie zur Aufmerksamkeit beruht es nun, dass bei bestehender Hyperästhesie die Gemüthssphäre in so hohem Grade mitleidet Die Hyperästhesie lenkt die Aufmerksamkeit auf sich und dadurch, dass dieselbe sich der leidenden Stelle in geschärftem Maasse zuwendet, wird die Empfindung selbst wieder gesteigert. So entsteht, wenn nicht eine energische Hemmung intervenirt, ein Circulus vitiosus, durch welchen die Hyperästhesie zu einer erheblichen Höhe und zum heftigen Anfall gesteigert werden kann. Je weniger die innere active Hemmung hervortritt, um so mehr werden die Erscheinungen zur Hysterie hinüberneigen. Am schlimmsten ist es, wenn die Hinlenkung der Aufmerksamkeit sich mit ängstlichen Vorstellungen verknüpft: dann kann schon eine geringe Hyperästhesie zum Schmerz gesteigert werden.

Das verhängnissvolle Spiel der Aufmerksamkeit ist bei Neurasthenikern häufig eine der Ursachen für die Schlaflosigkeit. Sie verspüren irgend eine unbequeme Sensation, einen Druck am Rücken, am Kopf, ein Wärmegefühl am Kopf u. s. w., Empfindungen, wie sie bei der Bettlage unvermeidlich sind; indem diese Leute nun, statt der Sensation keine Beachtung zu schenken, ihre durch die Dunkelheit und Stille von Ablenkung befreite und geschärfte Aufmerksamkeit auf jene richten, wächst dieselbe alsbald zu einer störenden Intensität; sie werden unruhig, werfen sich umher, bei jedem Lagewechsel treten alsbald neue störende Empfindungen auf, kurz es kommt zu keiner Ruhe.

Die neurasthenische Hyperästhesie führt zur Auslösung von Schmerz-Anfällen, tachycardischen Attacken, Migräne etc. und zwar hauptsächlich dadurch, dass ein Uebermaass von Reizen stattfindet. Erst genauere Ermittlung der Vorkommnisse des täglichen Lebens lässt dies erkennen, da die Reize keine an und für sich erheblichen zu sein brauchen. Die Reizbarkeit ist eben so gesteigert, dass geringe Reize, welche dem Kranken selbst nicht als übermässig zum Bewusstsein kommen, sich summiren: so z. B. Besuch mit stundenlanger Unterhaltung, Theatervorstellung mit heiter oder traurig erregenden Momenten [auch von vielem Lachen können Anfälle kommen], schlechter, gestörter

Schlaf; Mangel an Ausruhen am Tage u. s. w.; ja Wind, Nässe können als auslösende Momente auftreten. Alle solche Reize werden hier wirksam, weil eine Gleichgewichtsstörung im Nervensystem besteht, nämlich eine Gruppe überempfindlicher Neurone vorhanden ist.

Die Unterempfindlichkeit der Neurone findet sich ausser in Folge von chemischen Einwirkungen durch lähmende Gifte bei Degenerationsprocessen; ferner bei hysterischer Anästhesie und bei localen Neurosen. Die bei organischen Degenerationen des Nervensystems vorkommende Anästhesieen sind nicht immer und ohne Weiteres der Ausdruck der Degeneration; vielmehr kann ein in Degeneration begriffener Nerv in verschieden starker Weise reagiren, je nachdem er frisch oder ermüdet ist; also auch bei degenerirenden Nerven gilt die Bedeutung der Erregbarkeit und der Einfluss der Reize; man sieht bei Sensibilitäts-Prüfungen der Tabiker, dass die Sensibilität während der Untersuchung, unter dem Einfluss der angewendeten Reize, Schwankungen darbietet, sowohl Steigerung wie Abnahme.

III. Von der traumatischen Alteration der Neuronschwelle.

Von besonderem Interesse ist die durch starke Reize hervorgerufene Herabsetzung der Erregbarkeit centraler Neurone. Eine die Nervenenden treffende und mit schreckhafter Erschütterung des Nervensystems verbundene heftige Reiz-Einwirkung kann eine feine innere Alteration der Nervensubstanz bewirken, welche eine Herabsetzung der Erregbarkeit, eine Lähmung durch Ueberreizung zur Folge hat. Die Art der dabei vorkommenden Aenderung der Nervensubstanz entzieht sich unserer Kenntniss. Von der Commotio cerebri unterscheidet sich diese Einwirkung dadurch, dass jene nur die direkt zum Centralorgan fortgeleitete Erschütterung bedeutet. Man kann das Geschehniss auch als Hemmungswirkung auffassen. Es kann zur vollkommenen Lähmung der Zellen kommen, so z. B. sogenannte hysterische Armlähmung und Anästhesie nach Zerrung des Armes. Meist handelt es sich aber nur um Herabsetzung der Erregbarkeit, sei es der sensiblen oder der motorischen oder beider. Die Anästhesie kann sich auf den betroffenen Gliedabschnitt beschränken und schneidet dann gewöhnlich mit einer das Glied circulär umgebenden Linie ab. Die Wirkung kann sich aber auch von der zunächst betroffenen Central-Stelle über die anliegenden Hirntheile nach den Gesetzen der Irradiation verbreiten, und eventuell das gesammte sensible oder motorische Feld einer Hemisphäre afficiren. Ich beobachtete einen Fall eines Arbeiters, welcher von einer Dynamo-Maschine einen heftigen electrischen Schlag (Entladung von

ca. 15000 Volt) gegen dio linko Gesichtshälfte erhielt. Er war sofort bowusstlos und gelangte alsbald zur Aufnahme ins Krankenhaus. Die linke Kopf- und Gesichtshälfto war stark verbrannt. Gleich bei der erston Untersuchung am Tage nach der Verletzung wurde constatirt, dass an der gesammton linken Körporhälfte die Sensibilität aller Qualitäten einschl. Muskelsinn sowie die Motilität herabgesetzt war. Auch der Geruchssinn war links herabgesetzt, das Gesichtsfeld links concentrisch eingeengt. Psychische Alteration bestand nicht; keine Spur von Aengstlichkeit. Auch die Vorstellung, dass der Körper einen erheblichen Schaden davongetragen haben müsse, bestand nicht. Der Patient wurde auf seinen Wunsch, wieder zu arbeiten, gebessert, aber noch mit leichten Rückständen seiner Störung, nach einer Woche entlassen. Sein Bestreben ging dahin, aus der ganzen Sache möglichst wenig zu machen und gelegentlich eines späteren Aufenthaltes im Krankenhause wegen eines Bandwurmes hat er von seinem Unfall überhaupt nichts angegeben.

Die Neurologen sind geneigt, den Zusammenhang derartiger Symptome mit der Verletzung in psychischen Vorgängen zu suchen (psychisches Trauma). Es soll sich, sei es durch mehr oder weniger bewusste Ueberlegung, sei es durch den Affect, die Vorstellung entwickelt haben, dass die Verletzung eine bleibende Schädigung hinterlassen habe. Ohne nun bezweifeln zu wollen, dass solche Vorstellungen sich entwickeln können, halte ich es doch für unannehmbar, dass eine derartige Vorstellung zu wirklichen länger dauernden Ausfalls-Erscheinungen führen kann. Zwar können krankhafte Vorstellungen, wie sie bei Geisteskranken vorkommen, auf dem Wege der Hemmung zu scheinbarer Anästhesie führen; aber dies ist etwas ganz Anderes. Auch spielt das psychische Moment bei den wirklichen Hysterieen eine wesentliche Rolle, wie schon daraus hervorgeht, dass durch Suggestion die Anästhesieen und Lähmungen oft leicht zu beeinflussen sind. Aber auch hierbei handelt es sich um einen perversen Geisteszusand. Bei normalem geistigen Zustand wird eine Vorstellung nicht zu Ausfallserscheinungen führen können.

Die intensiv und dauernd auf eine bestimmte Körperstelle gerichtete Vorstellung vermag freilich Erregbarkeitserhöhend zu wirken, und ebenso vermögen wir durch willkürliche Spannung und Richtunggebung der Aufmerksamkeit die Erregbarkeit herabzusetzen; so kann man Kitzel und Schmerz durch Ablenkung bekämpfen. Aber eine wirkliche Abstumpfung der normalen Empfindlichkeit, eine Herabsetzung unter den normalen Werth der Erregbarkeit geschieht nicht. Man könnte anführen, dass Menschen in der Aufregung Manches nicht fühlen, z. B. Soldaten in der Schlacht die Verwundung nicht fühlen etc. Aber hier handelt es sich immer nur darum, dass in Folge der Ablenkung der

Aufmerksamkeit die Empfindung nicht dio Bewusstseinsschwelle erreicht, nicht aber, dass auch bei ruhiger zur Apperception bereiter seelischer Verfassung die Reize nicht empfunden werden. Es ist nicht anzunehmen, dass bei normalem geistigen Zustand durch das blosse Spiel der Vorstellung dauernd eine Herabsetzung der Sensibilität entstehen kann.

Wir haben vielmehr, wenn eine solche Herabsetzung bei normalem Geisteszustand nach Trauma vorhanden ist, dieselbe auf die direkte Wirkung der Erschütterung der Neuronketten zu beziehen.

Diese Erschütterung ist namentlich dann eine sehr starke, wenn dem äusseren Reiz eine schreckhafte Einwirkung beiwohnt. Der Schreck ist eben die abnorm gesteigerte Ausbreitung der erregenden und hemmenden Wirkung eines Reizes.

Im weiteren Verlaufe freilich treten häufig psychische Complicationen auf, welche die Beurtheilung schwierig machen. Die Unfallskranken kommen oft in einen thatsächlich alterirten Geisteszustand (Hysterie). Dann ist kaum mehr herauszuschälen, was die unmittelbare Wirkung der Erschütterung und was die Folge der psychischen Perversion ist. Denn die krankhafte Vorstellungsthätigkeit übt auf das Gleichgewicht und die Erregbarkeits-Bilanz der Neurone einen zweifellosen und sehr bestimmenden Einfluss aus.

Trotzdem wäre es unrichtig, alle Sensibilitäts-Anomalieen, die man bei solchen Leuten findet, auf geistige Perversion zu schieben. Ein häufig vorkommender Fall ist, dass man bei einem Unfall-Kranken, welcher stark neurasthenisch und hypochondrisch ist, neben allerlei Symptomen und Klagen bei der Sensibilitäts-Prüfung eine Herabsetzung auf der Seite der Verletzung, entweder auf der ganzen Hälfte oder nur an einer Region derselben, findet, von welcher der Kranke garnichts weiss.

Eine derartige Herabsetzung würde ich auf die unmittelbare Wirkung des Trauma zurückführen; ich will zwar nicht bestreiten, dass die perverse Vorstellungsthätigkeit wie bei Hysterie schliesslich auch zu einer solchen Hemianästhesie führen kann, aber es ist nicht in jedem Falle der Zusammenhang ein solcher, es kann auch eine unmittelbare Wirkung sein, wie der oben geschilderte Fall beweist.*)

Ebenso bewirkt das Trauma durch Ueberreizung eine dauernde locale oder irradiirende Erhöhung der Erregbarkeit, welche sich in Parästhesieen, Schmerzen, auch objektiv nachweisbarer Hyperästhesie ausdrückt. Man ist natürlich geneigt, bei solchen Störungen zunächst daran zu denken, dass sie in wirklichen durch das Trauma bedingten Veränderungen der peripherischen Gewebe begründet seien. Dies ist

---

*) Auch Oppenheim hat sich schon früher in ähnlichem Sinne ausgesprochen.

aber häufig nicht der Fall, vielmehr beruht die Hyperästhesie auf einer centralen funktionellen Veränderung.

Die durch das Trauma unmittelbar gesetzte Alteration der Erregbarkeit der Neurone ist nun von Bedeutung für die Entwicklung der psychischen Störungen. Freilich sind letztere in der Hauptsache durch seelische Reflexionen, Angst und Sorge um die Zukunft, Kampf um Rente, Begehrlichkeit veranlasst sowie durch die mit dem Unfall unmittelbar im Zusammenhang stehende Gemüthserschütterung, welche in Form des Erinnerungsbildes der beim Unfall ausgestandenen Angst nachwirkt Allein die unmittelbar gesetzten Erregbarkeitsveränderungen sind maassgebend für die Richtung, in welcher sich der somatische Reflex der psychischen Alteration abspielt. Die Hyperästhesie und Hypästhesie unterhält die seelische Verstimmung; letztere würde in manchen Fällen vielleicht schnell abklingen, wenn sie nicht an den hyperästhetischen und hypästhetischen Körperstellen einen Boden fände, auf welchem sie sich einnistet. In manchen Fällen vielleicht entwickelt sich die psychische Verstimmung überhaupt erst in Folge der localen Hyper- und Hypästhesieen. Letzteres dürfte besonders beim Vorhandensein von Hyperästhesieen Statt haben, wie oben (S. 24) bereits ausgeführt worden ist.

IV. Von der Amnesie nach Gehirn-Erschütterungen.

An die Anästhesie durch Erschütterung schliesst sich die Besprechung der retrograden Amnesie bei Commotio cerebri an.

Nach Gehirnerschütterungen ist oftmals eine eigenthümliche Gedächtnissstörung beobachtet worden, welche darin besteht, dass der vom Unfall Betroffene sein Erinnerungsvermögen nicht blos für das verhängnissvolle Ereigniss selbst, sondern auch für die dem Unfalle vorhergehenden Erlebnisse verloren hat.*) Ein Stück seines Lebens, welches den Unfall und eine gewisse vorhergehende und nachfolgende Zeitfrist umfasst, ist wie ausgelöscht aus seinem Gedächtniss. Der auf die Zeit vor dem Unfall sich erstreckende Gedächtnissdefect, welcher als „retrograde Amnesie“ bezeichnet wird, stellt eine in psychologischer Hinsicht sehr interessante Erscheinung dar. Dass vom Eintritt der Gehirn-Erschütterung an keine Erinnerungen mehr aufgesammelt werden, nimmt nicht Wunder; dass aber Erlebnisse und Handlungen, welche der Verletzte bei vollem Bewusstsein und im unbeeinträchtigten Besitze seiner Geisteskräfte verrichtet hat, durch eine nachträgliche Ver-

*) Rouillard. Essai sur les amnésies. Thèse de Paris 1885. — Ribot. Das Gedächtniss und seine Störungen. 1882. L. Voss.

letzung vollkommen aus dem Gedächtnisse entschwinden, ist eine frappante Thatsache.

Als ein recht typisches und sehr genau beobachtetes Beispiel führe ich hier den Fall von Gussenbauer an, welchen er auf Grund eines selbst erlebten Ereignisses berichtet (Wien. klin. Woch. Nr. 43, 1894). Bei einer gemeinschaftlich mit einem Freunde unternommenen Gipfelbesteigung in der Schweiz stürzt Letzterer beim Abstiege und erleidet eine Commotio cerebri, welche weiterhin zur Heilung gelangt. Es zeigte sich aber, dass alle Erinnerungsbilder der letzten 24 Stunden, sowohl diejenigen, welche aus den gemachten Sinneswahrnehmungen resultiren als auch diejenigen, welche sich an die Vorstellungen Reflexionen und Gefühlszustände dieser Zeit anknüpfen mussten, für immer aus seinem Gedächtnisse geschwunden waren. Da Gussenbauer Alles mit seinem Reisegefährten zusammen durchlebt hatte, so war er in der Lage, diesen Ausfall besonders genau constatiren zu können. Zum Theil waren auch solche Erinnerungen aus seinem Gedächtniss für immer entfallen, welche den Wahrnehmungen, Ideenkreisen u. s. w. der letzten zwei Tage entsprachen.

Eine interessante Selbstbeobachtung hat kürzlich Näcke mitgetheilt (Neurol. Centralbl. 1897, Nr. 24).

Ausser bei Kopfverletzungen und Gehirnerschütterungen ist die retrograde Amnesie bei Kohlenoxyd-Vergiftungen und bei Personen, welche nach Erhängung wiederbelebt worden waren, beobachtet worden. Ferner beim epileptischen Anfall. Hiervon führt v. Strümpell*) ein Beispiel an: ein epileptischer Student der Medicin bekam während des klinischen Unterrichts gegen 10 Uhr Vormittags einen epileptischen Anfall; nach demselben erinnerte er sich ganz gut daran, wie er des Morgens aufgestanden und um 8 Uhr in die gynäcologische Klinik gegangen war. An das dort Gehörte, an seinen Gang aus der gynäcologischen in die medicinische Klinik, endlich an das dort vor Eintritt des Anfalles Vorgetragene und Demonstrirte hatte er die Erinnerung vollkommen verloren.

Von noch grösserem Interesse ist eine gleichfalls von v. Strümpell (l. c.) mitgeteilte Beobachtung, welche einen Fall von traumatischer Epilepsie betraf.

Ein Oeconom hatte sich durch Stoss gegen den Kopf eine traumatische Epilepsie zugezogen; die ersten Krampf-Anfälle traten 2 Tage nach dem Unfall auf; ausserdem schloss sich ein Kopf-Erysipel an den-

*) Ueber einen Fall von retrograder Amnesie nach traumatischer Epilepsie. Deutsche Zeitschr. f. Nervenh. Bd. 8, S. 331.

selben an. Der Patient hatte nun Alles, was den Unfall und die nächsten darauf folgenden Tage betraf und ausserdem fast alle seine Erlebnisse bis ca. 1/4 Jahr vor dem Unfalle zurück aus dem Gedächtniss verloren. Dabei hatte er bei dem Unfall keinen Augenblick das Bewusstsein verloren, auch keinen besonderen Schreck verspürt. Jedoch das Erysipel war mit schweren Erscheinungen einhergegangen. Je weiter er zurückdachte, desto besser konnte er sich der Dinge erinnern, aus dem letzten Vierteljahr dagegen tauchten nur einige verschwommene Erinnerungen auf.

Mit Recht zieht v. Strümpell eine scharfe Grenze zwischen den organisch bedingten retrograden Amnesieen und den hysterischen. Bei letzteren handelt es sich nicht um einen wirklichen Verlust der Gedächtniss-Eindrücke, sondern darum, dass die Erinnerungen durch actives Besinnen nicht über die Bewusstseinsschwelle gehoben werden können — was aber eventuell durch hypnotische Suggestion ermöglicht wird. Bei der organisch bedingten retrograden Amnesie dagegen sind nach v. Strümpell die Gedächtnisseindrücke selbst verloren gegangen; denn trotz aller Mühe, welche die Betroffenen auf die Zurückrufung der Geschehnisse durch Selbstbesinnung verwenden, gelingt es ihnen nicht.

Dieser Unterscheidung und Darstellung stimme ich vollkommen bei.

Bezüglich der Amnesie, welche nach der Wiederbelebung Erhängter beobachtet wird, ist eine Differenz der Auffassung hervorgetreten. Wagner,*) welcher dieser Erscheinung eine Studie widmete, u. A. (Bödiker) führten sie auf organische Gehirnveränderungen in Folge des Carotiden-Verschlusses, der venösen Stauung etc. zurück, während Möbius**) sich der Annahme einer traumatischen Hysterie oder eines traumatischen Irreseins zuneigt. Ich glaube, dass auch hier v. Strümpell Recht hat, wenn er für manche Fälle den einen, für manche den andern Charakter zulässt.

Im Uebrigen interessirt uns dieser Streitpunkt an dieser Stelle nicht, da es nur darauf ankommt, zu constatiren, dass es überhaupt eine organische, durch Gehirnerschütterung und andere Einwirkungen hervorgebrachte retrograde Amnesie giebt und dass diese nicht etwa blos in der Unfähigkeit, die Erinnerungsbilder in das Bewusstsein zu rufen, besteht, sondern in einem wirklichen Verlust der Erinnerungen.

Wie ist nun diese retrograde Amnesie zu erklären?

Ich erkläre sie in ähnlicher Weise wie die Hemianästhesieen nach Trauma; nur dass hier bei der Amnesie wahrscheinlich eine directe,

*) Jahrb. f. Psych. VIII. — Wien. klin. Wochenschr. IV. 53. 1891.

**) Schmidt's Jahrb. 234. S. 36.

nicht eine von der Peripherie her durch die Nerven zugeleitete Erschütterung vorliegt.

Durch die Erschütterung ist in einer Reihe von cerebralen Neuronen die Erregbarkeit herabgesetzt. Was wird die Folge davon sein, dass Associationsbahnen herabgesetzt sind? Natürlich, dass die Associationen leiden. Am stärksten werden nun durch die Herabsetzung diejenigen Associations-Neurone betroffen sein, welche an und für sich schon eine geringe Erregbarkeit hatten, während diejenigen mit grösserer Erregbarkeit noch functioniren, d. h. die eingeschliffenen Bahnen leiten noch, die noch wenig gebrauchten und wenig geübten sind functionsunfähig. So kommt es, dass die von früher her bestehenden Associationen und Gedächtniss-Eindrücke fortbestehen, die jüngst angelegten vergessen sind.

Es tritt hier nun eine Schwierigkeit für das Verständniss auf: wie sollen wir uns vorstellen, dass eine Associationsgruppe, eine Gruppe von Associations-Neuronen einen gemeinsamen bestimmten Schwellenwerth habe. Dennoch ist dem so. Bei meinen Untersuchungen über das Lesen hatte sich herausgestellt, dass die Apperception complicirter optischer Eindrücke um so schneller geschieht, je fester dieselben dem Erinnerungsschatze einverleibt sind und dass schon Andeutungen des bildlichen Eindrucks genügen, um ihn — falls er fest im Gedächtniss deponirt ist — erkennen bezw. errathen zu lassen.

Es muss also eine ganze Gruppe von Associations-Neuronen zu gleicher Zeit erregt werden und diese gleichzeitige Gruppen-Erregung muss eine Reizgrösse von variabler Grösse haben. Ich bezeichne diesen Werth als den Schwellenwerth einer Associationsgruppe oder Neurongruppen-Schwellenwerth oder kurz Gruppenschwellenwerth.

Durch die molekulare Erschütterung nun sind nicht blos die einfachen, sondern auch die Gruppenschwellenwerthe betroffen und so werden diejenigen Associations-Gruppen, welche noch am wenigsten fest gefügt sind, ganz ausgefallen sein.

Wahrscheinlich, so schloss ich und R. F. Müller aus unseren bereits erwähnten Untersuchungen über das Lesen, ist Perception und Erinnerungsbild an dieselben Elemente gebunden. Wahrnehmungen, welche ein- oder mehrfach appercipirt worden sind, stossen, wenn sie durch äussere Sinnesreize von Neuem ausgelöst werden, auf einen immer geringeren Widerstand bei der Apperception. Stellen wir uns z. B. die Sehsphäre als eine Art von Retina vor, so unterscheiden sich die Bilder der Seh-Objecte durch die verschiedene Anordnung der erregten Sehzellen. Die Seele vermag die Mannigfaltigkeiten der Gruppirung der Zellen nur bis zu einem verhältnissmässig geringen Grade

gleichzeitig aufzufassen; sobald aber die betreffende Gruppirung schon mehrfach appercipirt ist, geschieht dies immer leichter. Man kann dies auch so ausdrücken: die mehrfach bei der Erregung zusammengetretenen Ganglienzellen-Gruppen zeigen eine Zustandsveränderung, kraft deren sie, wieder erregt, erheblich leichter in Apperception treten als andere; diese Zustandsveränderung ist identisch mit einer Erniedrigung des „Gruppen-Schwellenwerths."

Im Verlaufe des Lebens bilden sich in zahlreichen Gruppirungen solche Beziehungen aus, so dass wir über eine grosse Menge bereit daliegender Gruppirungen von centralen Empfindungszellen verfügen („latente Erinnerungsbilder"). Die Erinnerungsbilder werden sowohl durch homologe Reize, d. h. solche, welche die Elemente des Erinnerungsbildes selbst angehen (z. B. das Erinnerungsbild eines Wortes durch einige charakteristische Buchstaben desselben), wie durch Association, wie auch durch Selbstbesinnung (Denken, Ueberlegen) hervorgerufen. Bei allen diesen Vorgängen treten wahrscheinlich die percipirenden Elemente selbst, durch innere Erregung, in ihrer besonderen Gruppirung in Thätigkeit, und so wird bei einer Herabsetzung der Gruppen-Erregbarkeit (d. h. einer Erhöhung des Gruppen-Schwellenwerthes) eine allgemeine Verdunklung bezw. ein Erloschensein des betreffenden Erinnerungsbildes sowohl für homologe Sinnesreize wie für associative Reize wie für die active Denkthätigkeit die Folge sein.

Auch in der motorischen Sphäre, bei der Einübung gewisser coordinirter Bewegungen, gewisser Fertigkeiten und Geschicklichkeiten, treten centrale Elemente in bestimmten Gruppirungen zusammen und es bildet sich eine besondere Art feiner Anspruchsfähigkeit solcher motorischen Gruppirungen heraus.

Eine Erklärung, wie man sich eine solche Gruppen-Erregbarkeit vorzustellen habe, ist freilich zur Zeit zu geben unmöglich. Es ist nutzlos, sich hier in Hypothesen zu verlieren. Noch grösser wird die Schwierigkeit, wenn man in Betracht zieht, dass auch für die Succession eine Einübung stattfindet. Schon bei vielen Reflexbewegungen (z. B. beim Schluckakt) sehen wir eine Contraction mehrerer Muskeln in einer bestimmten zeitlichen Folge ablaufen. Bei complicirten eingeübten Bewegungen ist die zeitliche Coordination noch mehr hervortretend; analog ist in der sensorischen Sphäre das Gedächtniss für zeitlich sich folgende Eindrücke: man denke an den Musik-Dirigenten, den Schauspieler etc.

Es ist kaum in irgend einer anschaulichen Art eine Vorstellung von den Bedingungen zu gewinnen, durch welche es zu Stande kommt, dass ein Reiz eine ganze Kette von succesiven Erregungen verschiedener Neurone und Neurongruppen in bestimmter Folge auslöst.

Immerhin wird auch dieser Vorgang schliesslich darauf beruhen müssen, dass der successive Ablauf einer Reihe von Reizen in den betheiligten Elementen (Neuronen) Rückstände von gesteigerter Erregbarkeit hinterlässt, welche zunächst zur Folge haben, dass, wenn nun durch einen Anfangsreiz das erste Glied der Kette in Erregung versetzt wird, diese Erregung unter den vielen nervösen Verbindungen, welche zur Verfügung stehen, diejenige bevorzugt, welche zum zweiten Gliede der Kette führt und so fort.

Ich verweise übrigens auf die Bemerkungen Exner's über „successive Bewegungscombinationen" in seinem „Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen," S. 102, welche einen Versuch zum physiologischen Verständniss der bei der successiven Bewegungscombination sich abspielenden Nervenmechanik enthalten.

In den Erörterungen über die retrograde Amnesie wird immer die zeitliche Ausdehnung, auf welche sich die Erinnerungslücke erstreckt, betont. In der That ist dies die markanteste Erscheinung. Aber die Zeitfrist ist eben nur ein Ausdruck für die Festigkeit der Anlagerung der Associationen. Nach meiner Hypothese müssten auch andere Erinnerungen erloschen sein, nämlich solche, deren Festigkeit von dem gleichen Werthe ist wie diejenigen, welche der Zeit des Erinnerungsdefectes angehören. Dies wird freilich schwer festzustellen sein; jedoch würde es sich verlohnen in neu zur Beobachtung gelangenden Fällen darauf zu untersuchen.

V. Die Erregbarkeits-Veränderungen der Neurone als Symptome bei functionellen und bei organischen Nervenkrankheiten.

Betrachten wir die Erkrankungen des Nervensystems, indem wir die leitende Idee der Gleichgewichtsstörung zu Grunde legen, so fliesst zunächst Vieles, was im pathologisch-anatomischen Systeme getrennt ist, zusammen. Die Neuralgie, der Schmerz und die Hyperästhesie der Tabes, die Hyperästhesie der Neurasthenie u. s. w.: alles dieses sind locale Steigerungen der Empfindlichkeit. Wir müssen diese Dinge, welche wir als etwas ganz verschiedenartiges anzusehen und zu behandeln gewöhnt sind, hier zusammenfassen, weil wir den functionellen Zustand der Erregbarkeit betrachten; wir haben ja oben gesehen, dass auch bei den anatomischen Erkrankungen die Erregbarkeit für die Symptome von maassgebender Bedeutung ist.

Diese Betrachtungsweise, welche ich als eine neue in Anspruch nehme, wird Manchem wie ein Rückschritt erscheinen. Aber verläuft der Schmerz des Tabikers in anderen Bahnen als der des Neuralgikers?

Kommt er physiologisch auf andere Weise zu Stande? Ist sein sinnlicher Inhalt und das ihn begleitende seelische Gefühl ein anderes? Schmerz ist Schmerz, Hyperästhesie ist Hyperästhesie. Die pathologischen Bedingungen können verschiedene sein, es kann sich in dem einen Falle um eine Erregbarkeitsveränderung handeln, welche den Schwund des Nerven begleitet, im anderen Falle um eine rein functionelle Verstimmung des histologisch-normalen Nerven — aber das sinnesphysiologische und daher symptomatische Resultat ist dasselbe.

Die Zustände von Ueber- und Unterempfindlichkeit der Neurone spielen also nicht blos bei functionellen Erkrankungen, sonder ebenso bei organischen ihre Rolle.

Wenn wir auch z. B. bei Tabes dorsalis pathologisch-anatomische Veränderungen kennen, so ist uns doch die innere Beziehung derselben zu den Erregbarkeitszuständen ganz unklar. Wir haben keinen anatomischen Ausdruck für einen schmerzenden Nerven, für Hyperästhesie, Anästhesie. Man kann blos sagen, dass ein sensibler Nerv, der völlig degenerirt ist, nicht mehr Empfindung leiten, also anästhetisch sein wird. Allein selbst hier fehlt uns eine genügende Schätzung, wie stark eine Degeneration sein muss, um eine vollständige Leitungs- bezw. Erregbarkeits-Aufhebung zu bewirken. Möglich, dass ein für das Auge sehr stark degenerirter Nerv noch leitet; möglich aber auch, dass schon bei einer geringfügigen Degeneration das Leitungsvermögen erloschen ist. Möglich endlich — ja wahrscheinlich — dass der Erregbarkeitszustand und das Leitungsvermögen bei der gleichen anatomischen Degenerationsstufe sehr verschieden sein kann. Dies letztere ist deshalb wahrscheinlich, weil wir schon beim normalen Nerven die grossen Erregbarkeitsschwankungen kennen und weil bei Degenerationszuständen eine gesteigerte Erschöpfbarkeit der Nerven vorhanden ist, so dass je nach dem Zufluss von Reizen wechselnde Erregbarkeitszustände vorhanden sein werden.

Demgemäss werden wir bei einem gleichen Degenerationszustand geringere oder grössere Schmerzen haben, geringere oder grössere Ausfalls-Erscheinungen, kurz, schwächer oder stärker ausgebildete Symptome antreffen.

Häufig sehen wir die Herabsetzung der Neuron-Erregbarkeit über den degenerierten Bezirk hinausgehen. Es ist bekannt, wie auch bei organischen Erkrankungen die Sensibilitäts-Störungen nicht selten die Neigung zur räumlichen Diffusion haben.

Eine gute Illustration für die Incongruenz der Functionsstörung und der anatomischen Degeneration liefert die bekannte Thatsache, dass der bei Tabes verloren gegangene Patellar-Reflex im Gefolge einer

Hemiplegie einseitig wieder auftreten kann. Der Reflex war in solchen Fällen also nicht deshalb verschwunden, weil alle Reflex-Bahnen degenerirt waren, sondern weil der noch vorhandene Rest von Reflex-leitender Substanz nicht hinreichte; unter dem Einflusse der Hemiplegie aber trat eine Erregbarkeits-Erhöhung (Bahnung) ein und nun genügte jener Rest.

Schon ehe diese Erfahrung bekannt wurde, hatte C. Westphal experimentell gezeigt, dass der nach theilweiser Durchschneidung hinterer Wurzeln geschwundene Kniereflex in Folge einer Strychnin-Injection wiederkehrte. Durch letztere wurde eben die Erregbarkeit der Neurone so gesteigert, dass die an Zahl veringerten Leitungsbahnen fähig wurden, die Reflexauslösende Erregung in genügender Stärke und Ausdehnung zu verbreiten. Sowohl in dem Falle der Hemiplegie bei Tabes wie in dem Versuche von Westphal handelt es sich um eine Bahnung der Reflex-leitenden Wege.*)

Hieraus ist sofort eine practisch wichtige Folgerung zu ziehen: nämlich, dass auch bei organischen Erkrankungen eine Besserung der Symptome, und zwar nicht blos der Reizerscheinungen, sondern auch der Ausfallserscheinungen möglich sein wird. Es wird bezüglich der letzteren darauf ankommen, durch Reize (zu den Reizen gehören auch die Bewegungs-Uebungen) die Erregbarkeit gewisser functionell herabgesetzter oder noch gar nicht beanspruchter Neurone zu erhöhen.

*) Vergl. M. Sternberg. Die Sehnenreflexe und ihre Bedeutung für die Pathologie des Nervensystems. 1893. S. 178.

Kapitel III.

Von der Beziehung der Reize zur fortschreitenden Degeneration.

Das Verhältniss der wechselnden Neuronschwelle und der Erschöpfbarkeit zur Degeneration war schon erwähnt.

Es handelt sich nun weiter um die Frage, ob durch die Reize bloss die Erregbarkeit oder auch der Degenerations-Zustand selbst beeinflusst werden könne.

Reize sind nothwendig, um das Neuron in seiner Constitution zu erhalten. (Marinesco, ich, van Gehuchten.)

Beim Fortfall aller Reize schrumpft das Neuron; ob es bloss atrophirt, d. h. an Volum abnimmt oder wirklich völlig degenerirt, ist noch strittig. Es wäre daher sehr gewagt, ja ungerechtfertigt, anzunehmen, dass lediglich durch den Fortfall der Reize eine fortschreitende Degeneration, etwa eine Tabes, entstehen könne. Wenn Redlich*) meint, dass ich dergleichen behauptet habe, so beruht dies auf einem Missverständniss. Ich stimme Redlich vielmehr vollkommen darin bei, dass der Ausfall der Reize für sich noch keine fortschreitende Degeneration zur Folge haben kann. Der Ausfall der Reize ist für mich nur ein Hülfsmoment bei der Pathogenese, welches darthut, wie die Schädigung eines Theiles des Nervensystems sich auf andere Theile überträgt und wie die Erkrankung eines Neuron-Abschnittes die Ursprungszelle und damit das ganze Neuron zu betheiligen vermag. Aber es ist nicht meine Meinung, dass eine partielle Beschädigung des sonst gesunden Nervensystems durch das Moment des Wegfalles von Reizen zu einer fortschreitenden Degeneration führen könne. Dass die Nervenzelle durch den Fortfall der Reize Einbusse erleidet, ist ein bio-pathologisches Princip, aber nicht die eigentliche causa der fortschreitend-degenerativen Processe.

Vielmehr müssen letztere auf einer krankhaften, durch irgend welche Ursachen bedingten Tendenz zur Degeneration beruhen, welcher nun-

*) E. Redlich, Die Pathologie der tabischen Hinterstrangserkrankung. 1897. S. 145 ff.

mehr durch jenes Princip so zu sagen die Wege gewiesen werden. Es kommt nun aber zu diesem noch ein anderes Princip hinzu: nicht bloss der Fortfall der Reize, sondern auch das Uebermass derselben wirkt schädigend auf das Neuron und befördert bei vorhandener Tendenz zur Degeneration letztere bezw. bringt sie zum Ausdruck und bedingt ihre Localisation.

Dieser letztere Gedanke ist hauptsächlich von Edinger ausgesprochen und durchgeführt worden.

Edingers Theorie ist unter dem Einfluss von C. Weigert's Lehre von dem Ueberwuchern geschwächten Gewebes durch gesundes Gewebe entstanden. Weigert will nichts davon wissen, dass der Reiz die Zelle kräftigt, sondern er ersetzt den Reizbegriff durch den Begriff der Schädigung: jeder Reiz, jede Function setzt eine Schädigung durch Verbrauch von Zellsubstanz, welcher demnächst durch den Stoffwechsel ersetzt wird. Es giebt nun zwei Bedingungen, bei welchen ein genügender Ersatz nicht zu Stande kommt: einmal, wenn der normalen Thätigkeit in Folge von Stoffwechselanomalieen kein normaler Ersatz entspricht, und zweitens, wenn bei normaler Ersatzmöglichkeit die Leistung über das normale Mass hinaus gesteigert wird. Letztere Bedingung nennt Edinger „absolute Ueberfunction", erstere „relative Ueberfunction". Unter beiden Bedingungen soll die Schädigung eine so starke werden, dass es zu merklichen Structurveränderungen komme.

Indem Edinger auf die Rückenmarksdegenerationen bei gewissen kachectischen Krankheiten, auf die Ergotin-Tabes u. s. w. hinweist, dringt er zu der Schlussfolgerung vor, „dass es Rückenmarkskrankheiten giebt, die unter Umständen auftreten, unter denen man mit vollem Rechte auf Störungen der Ernährung im Centralorgan schliessen darf." Bekanntlich geschieht nun bei den chronischen Rückenmarksdegenerationen eine gewisse Auswahl der Fasern und dies wird von Edinger auf den Umstand zurückgeführt, dass unter normalen Verhältnissen bestimmte Nervenbahnen mehr als andere in Anspruch genommen werden. So führt er, bezüglich der Tabes, an, dass beim aufrechten Gange des Menschen alle Nervenapparate, welche dem Muskelsinn und der Erhaltung des Gleichgewichts dienen, fast beständig in Anspruch genommen werden; daher leiden bei der Tabes diese Bahnen zunächst und es kommt zur Ataxie u. s. w.

Es ist überflüssig auf die einzelnen Ausführungen Edingers einzugehen, zumal seine Theorie bekannt genug ist. Man muss zugeben, dass seinen Gesichtspunkten eine anregende und befruchtende Kraft innewohnt, insofern als für die Pathogenese die Thätigkeit des Nervensystems und die besonderen biologischen Bedingungen derselben berücksichtigt werden. Der Blick des beobachtenden Arztes wird dadurch nicht bloss

auf bestimmte äussere Schädlichkeiten, sondern auch auf die Besonderheiten der Beschäftigung und Bethätigung der einzelnen Organe des Kranken hingelenkt. Allein ausreichend für eine Theorie der Nervenkrankheiten sind die Edingerschen Principien nicht. Ich will auf die einzelnen Bedenken hier nicht eingehen und verweise auf meine frühere Kritik in „Fortschritte der Medicin" 1894 S. 947 ff.

Ein fundamentaler Irrthum ist es, dass der Reizbegriff aufgegeben und an seine Stelle die Lehre von Schädigung und Ersatz gesetzt werden müsse. Wir wissen nichts darüber, wie sich der Ersatz regulirt. Das Gesetz der Anpassung zeigt, dass durch den Gebrauch nicht bloss ein Ersatz des Verbrauchten, sondern ein Uebermass des Ersatzes stattfindet, dass auch die Function eine gesteigerte wird. Dies beweist doch, dass der Reiz von Bedeutung ist. Wie kann man überhaupt das Nervensystem biologisch betrachten, ohne vom Reiz, von der Erregbarkeit und ihren Schwankungen Notiz zu nehmen? Dass mit der Erregung der Nerven ein Stoffverbrauch verbunden ist, dass die Erregung auf chemischen, mit Zersetzung einhergehenden Processen beruht, ist unzweifelhaft, aber es ist unzureichend, lediglich mit diesen chemischen Umsetzungen zu rechnen und die aus ihnen hervorgehenden specifischen Kräfte der Nervenzelle zu vernachlässigen.

Wir wissen über die Ursachen und die Natur der fortschreitenden Degenerationen des Nervensystems nichts. Von einigen ist es höchst wahrscheinlich, dass sie unter dem Einfluss einer Vergiftung (Alkohol) sich ereignen. Die Beziehung zur Intoxication ist die durchsichtigste und plausibelste. Es ist sicher, dass manche Giftstoffe eine elective Wirkung zu bestimmten Theilen des Nervensystems haben (Digitalis, Strychnin, Tetanusgift u. A.). Jedoch die Aetiologie der fortschreitenden Degeneration interessirt uns hier weniger als die Pathogenese. Es handelt sich um eine fundamentale Frage: ist die progressive Degeneration von vornherein eine solche oder beruht die Progression auf hinzukommenden Momenten? Es liegt auf der Hand, dass diese Frage eine in praktischer Hinsicht wichtige ist. Denn gesetzt den Fall, dass dies Fortschreiten auf besonderen Momenten beruht, so könnten wir vielleicht durch Eliminirung derselben den Fortschritt hemmen. Wirkt die zur Degeneration führende Ursache fort, so wird natürlich die Degeneration auch ohne hinzukommende Momente fortschreiten. Dies werden wir bei chronischen Vergiftungen (z. B. Alcoholismus, Pellagra) finden. Handelt es sich aber um eine einmalige oder nur kurze Zeit wirkende Ursache (Erkältung, Trauma), so werden hinzukommende Momente anzunehmen sein. Es ist sicher, dass Beides vorkommt: progressive Degeneration findet sich sowohl bei Vorhandensein fortwirkender wie nach einmalig wirkenden Ur-

sachen. Aber auch bei fortwirkender Ursache werden hinzukommende Momente nicht ohne Bedeutung sein, sondern einen steigernden Einfluss ausüben.

Diese hinzukommenden Momente nun sind die Reize und functionellen Leistungen, welche auf die Nerven einwirken bezw. von ihnen beansprucht werden. Dass dieselben von Bedeutung für den Fortschritt der Degeneration sind, ist ausser allem Zweifel. Wir sehen es klinisch alle Tage, dass Schonung die Degeneration aufhält, Uebermass von Reiz und Leistung sie beschleunigt.

Freilich, dass die Degeneration beim Entfernen der Reize und Anforderungen Halt macht, können wir nicht beweisen Wir wissen also noch nicht, ob nicht die Progression a priori im Charakter der Degeneration liegt.

Diese Frage ist um so schwieriger zu beantworten, als wir überhaupt nicht alle Leistungs-Anforderungen eliminiren können. Denn das vegetative Leben an sich erheischt auch bei äusserer Ruhe zahlreiche Bethätigungen (Muskeltonus, Athmung, Stoffwechselreize, Secretionen etc.).

Immerhin ist es höchst wahrscheinlich, dass eine Neigung zur Progression vielen Degenerationen a priori anhaftet; nämlich deshalb, weil unter gleichen Bedingungen manche Degenerationen schnell, manche langsam verlaufen (stationäre Tabesformen). Da wir bis jetzt über alle diese Dinge nur sehr ungenügende Kenntnisse haben, so müssen wir uns darauf beschränken, in den Reizen und Leistungs-Anforderungen zunächst bloss Hülfsmomente zu sehen.

Die Edingersche Theorie geht daher zu weit. Sie geht auch darin zu weit, dass sie annimmt, es könne aus dem blossen Missverhältniss von Verbrauch und Ersatz eine Degeneration entstehen. Bei sehr anämischen und mageren Menschen, bei Inanition u. s. w. entsteht trotz Arbeitsleistung noch keine fortschreitende Degeneration. Der Ersatz regelt sich durch den Verbrauch und es scheint, dass bei der Nervensubstanz die Hülfsquellen nicht so leicht sich erschöpfen. Das Fettpolster schwindet, aber die Nervensubstanz degenerirt nicht. Die Degeneration tritt vielmehr erst dann ein, wenn eine qualitative Alteration des Neurons Platz gegriffen hat, welche etwa darin besteht, dass die Nervenzelle nicht mehr die normale nutritive Kraft hat, d. h. nicht mehr in normaler Weise das Nährmaterial im Neuron niederzuschlagen und zu assimiliren vermag. Das quantitative Missverhältniss wird also erst dann zum organischen Schwund führen, wenn die Nervenzelle geschädigt ist. Es wäre ja nun möglich, dass durch ein sehr lange bestehendes Missverhältniss zwischen Verbrauch und Ersatz schliesslich die nutritive Kraft der Zelle selbst geschädigt wird, aber die klinischen Thatsachen sprechen vielmehr

dafür, dass ein besonderes schädliches Moment die nutritive Kraft der Nervenzelle herabstimmt.

In demselben Sinne spricht die Analogie. Wir sehen Kachexieen durch Intoxicationen entstehen; die Kachexie bei Tuberculose und Krebs beruht gleichfalls auf Vergiftung durch giftige Stoffwechselprodukte; bei bacillären Infectionen treten Kachexieen auf, z. B. bei dem chronischen Botulismus, welcher experimentell bei Thieren erzeugt werden kann (van Ermenghem), beim experimentellen Tetanus, bei Streptococcen-Infection der Kaninchen. Die progressive Degeneration des Nervensystems ist eine Cachexie des Nervensystems; in der That finden wir sie als Theilerscheinung kachectischer Erkrankungen und zwar eben derselben, bei welchen wir eine Intoxication annehmen dürfen: so bei Tuberculose, Carcinom, perniciöser Anämie, Pellagra, Streptococcen-Infection der Kaninchen (chron. Poliomyelitis).

Es spricht also Alles dafür, dass die progressive Degeneration des Nervensystems eine enge Beziehung zur Vergiftung hat.

Sollte diese wirklich keinen weiteren Effect haben als die Ernährungsbedingungen des Rückenmarks zu verschlechtern? Nein, es ist vielmehr anzunehmen, dass eine directe schädigende Einwirkung auf die Nervensubstanz erfolgt.

Es ist trotz alledem mehr als wahrscheinlich, dass die Intoxication nicht die einzige Ursache ist, welche zur Degeneration des Nervensystems führt. Gewisse, äusserst langsam fortschreitende, sehr allmälig entstehende, Jahre lang stationär bleibende Degenerationen kann man nicht auf die alleinige Wirkung einer Vergiftung zurückführen.

Gerade bei diesen Erkrankungen drängen die Erscheinungen vielmehr zu der Annahme, dass zunächst — durch irgend eine noch unbekannte Ursache — nur eine chemische oder physikalische Veränderung der Nervensubstanz gesetzt wird und dass die weitere Entwicklung und der Forschritt der Degeneration unter dem Einflussse der Reize und der Anforderungen geschieht.

Unter normalen Verhältnissen ist die Fähigkeit der Nervensubstanz, die durch die Reizung gesetzte chemische Zersetzung auszugleichen, eine erstaunlich grosse. Man muss dies daraus folgern, dass die Nervenfaser kaum zu ermüden ist, und dass selbst bei einer sehr grossen Frequenz der Reize die Erregungen nicht confluiren. Dagegen treten in den Nervenzellen selbst Summationen von Erregungen und Ermüdungszustände auf, weil sich die Erregungen der Zelle nicht so schnell abgleichen.

Man kann sich nun die Vorstellung bilden, dass durch irgend ein schädliches Agens eine chemische oder physikalische Alteration der

Nervensubstanz gesetzt werde, welche zur Folge habe, dass dies Vermögen, die mit der Reizung verbundene Dissimilation so schnell auszugleichen, herabgesetzt werde. Unter dieser Voraussetzung nun findet das von Edinger besprochene Moment erst seinen eigentlichen Angriffspunkt: jetzt werden die Reize eine nachhaltige Abnutzung bewirken, da die Bedingungen des Ersatzes durch die Alteration der Nervensubstanz selbst verschlechtert sind. Die Abnutzung wird sich an der Nervenfaser direct wie auch an der Nervenzelle geltend machen; sie vermag jedenfalls die erstere unabhängig von der Nervenzelle zu treffen. Unsere Hypothese lässt sich nach verschiedenen Richtungen hin detailliren: so ist, um dies eine hervorzuheben, die Annahme gestattet, dass die vorausgesetzte chemisch-physikalische Alteration in manchen Fällen nur die peripherische Nervenfaser betrifft und dass diese daher in erster Linie der Abnutzung anheimfällt; hier werden sich dann jene früher besprochenen secundären Veränderungen der Nervenzelle anschliessen. Es liegt auf der Hand, dass unter diesen Umständen eine sehr chronische Entwicklung der Degeneration zu Tage treten wird, während dieselbe in anderen Fällen, wo die Nervenzelle selbst durch das primär wirkende Agens betroffen ist, vom Herzen des Neurons ausgehen und daher schneller verlaufen wird u. s. w. Die Fähigkeit der Nervensubstanz, aus der durch einen Reiz gesetzten Erregung zum Gleichgewichtszustand zurückzukehren, kann man sich unter dem Bilde einer chemischen oder molekularen „Elasticität" vorstellen, welche in der peripherischen Nervenfaser eine viel höhere Ausbildung besitzt als in der Nervenzelle, und wir würden somit das Resultat unserer Betrachtung dahin zusammenfassen können, dass, wenn durch irgend eine schädliche Einwirkung die Elasticität der Nervensubstanz beeinträchtigt ist, die Reize eine allmälig zunehmende Abnutzung, Zersetzung und Abbröckelung der Substanz zur Folge haben werden.

Der Elasticitäts-Verlust erscheint mir die unerlässliche Voraussetzung; ohne ihn werden die Reize nicht zu einer progressiven Degeneration führen können. Das Nervensystem des durch Ueberreizung und Ueberanstrengung neurasthenisch gewordenen Menschen wird, auch bei mangelhaftester Ernährung, nicht in fortschreitende Entartung verfallen; es unterscheidet sich von dem des Tabikers eben dadurch, dass letzteres durch eine besondere Schädlichkeit seine chemisch-molekuläre Elasticität zum Theil eingebüsst hat. Diese Schädlichkeit braucht aber nicht dauernd fortzuwirken, sondern kann durch ein vorübergehendes Agens gesetzt worden sein. Wir sehen somit, dass wir eine Erklärung dafür gewonnen haben, wie durch eine passagere schädliche Einwirkung besonderer Art eine progressive Degeneration eingeleitet werden kann.

Eine solche Alteration der Nervensubstanz kann, wie es scheint, auf verschiedene Weise veranlasst sein; so ist es auch plausibel, dass sie ausser durch Vergiftung auch traumatisch, durch Erschütterung, ferner durch Abkühlung entstehen könne. Betrachtet man den Verlust an chemischer Elasticität als das Primäre bei der Tabes, so ist damit auch die Möglichkeit verschiedener Ursachen für die Tabes eingeschlossen.

Gleichgültig nun, welche Voraussetzung man über die Pathogenese der Degeneration macht, sicher ist: dass die Reize und Anforderungen auf die Entwicklung und das Fortschreiten der Degeneration einwirken.

Ein gewisses Mass der Reize ist nothwendig, um die nutritive Kraft der Zelle zu erhalten. Wie viel dies beträgt, entzieht sich vollkommen der Beurtheilung. Vielleicht reichen hierzu die mit dem vegetativen Leben, dem Stoffwechsel, der Circulation verbundenen Reize aus. Ebenso wenig kann man abschätzen, wo die Grenze für die schädliche Reizgrösse gelegen ist. Die Beobachtung des täglichen Lebens lehrt, dass unter normalen Verhältnissen das Nervensystem sehr grosse Reize und functionelle Anforderungen aushalten kann, ohne beschädigt zu werden. Ist jedoch die supponirte Einbusse an chemischer Elasticität vorhanden, so tritt das „Uebermass" schon viel früher ein.

Unter normalen Verhältnissen erzeugt die Ueberanstrengung vorwiegend einen gesteigerten Reizzustand: Hyperästhesie oder Hyperkinesie. So beim Schreibkrampf wie überhaupt den Beschäftigungs-Neurosen. Erst ganz übermässige Leistungen und Anforderungen scheinen im normalen Leben zu Ausfallserscheinungen führen zu können: so kommt Muskelatrophie nach Ueberanstrengungen vor.

Da also bei Nervenkrankheiten, seien es degenerative, seien es functionelle, jedes exact bestimmbare Mass für die Schätzung der Grenze, bei welcher die Reize und Anforderungen schädlich werden, und der Grenze, bis zu welcher sie nützlich sind, fehlt, so ist um so mehr Spielraum für die ärztliche Kunst gegeben, welche in jedem Falle zu ermitteln hat, wie weit in der Schonung einerseits und in der Bethätigung und Anspannung andererseits zu gehen ist. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass nicht bloss die Intensität der Reize und Leistungen, sondern auch deren zeitliche Dauer in Betracht kommt.

Unsere Betrachtung führt uns also schliesslich zu einem wichtigen, rein praktischen Princip: zur Diätetik der Reize (s. später).

Kapitel IV.

Von der gegenseitigen Beeinflussung der im Nervensystem ablaufenden Erregungen durch Bahnung und Hemmung.

Wir wissen, dass die Reizung gewisser Theile des Nervensystems hemmend auf den Ablauf von Reflexbewegungen einwirkt. So zeigte Setschenow, dass wenn man beim Frosch den Seh- und Vierhügel vom Gehirn abtrennt, die Reflexerregbarkeit zunächst erhöht ist, dass aber die Reizung der Schnittfläche mittelst Kochsalz die Auslösung der Reflexbewegungen verlangsamt. Weitere Untersuchungen liessen erkennen, dass die hemmende Einwirkung nicht oder wenigstens nicht bloss an bestimmte „Hemmungscentren" gebunden ist, sondern dass die Reizung sensibler Nerven überhaupt, bei einer gewissen Intensität, Hemmungswirkungen entfaltet. Goltz hat zuerst eine weitblickende und über Setschenow's Lehre von den Hemmungscentren hinausgehende Erklärung der Hemmungswirkungen gegeben. Er stellte die Hypothese auf, dass ein Centrum, welches einen bestimmten Reflexakt vermittelt, an Erregbarkeit für diesen einbüsst, wenn es gleichzeitig von irgend welchen anderen Nervenbahnen aus, die an jenem Reflexakt nicht betheiligt sind, in Erregung versetzt wird.*) „Am sichersten und regelmässigsten erfüllt ein Centrum eine bestimmte Reflexfunction, wenn aller Zusammenhang desselben mit anderen Centren aufgehoben wird. Je zahlreicher und ausgedehnter die Verbindungen mit anderen Centren, um so reichlicher ist die Gelegenheit zu hereinbrechenden Störungen." (Goltz, l. c. S. 49.) Diese Anschauung trägt sowohl den physiologischen wie den pathologischen Beobachtungen am besten Rechnung. Goltz kam zur Aufstellung dieser Ansicht durch seine Beobachtungen über die Reflexhemmung beim Frosch. Leises Berühren oder Streichen der Rückenhaut löst beim Frosch mit abgetrenntem Grosshirn Quaken aus. „Dieser re-

*) Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches. 1869. S. 44.

flectorische Vorgang wird mit Sicherheit unterdrückt, wenn beliebige sensible Nerven gleichzeitig intensiv gereizt werden. Derselbe reflektorische Vorgang wird häufig vermisst bei Thieren, welche noch das Gehirn besitzen, und muss daher angenommen werden, dass er auch vom grossen Gehirn aus unterdrückt werden kann.“ — „Nach leichter mechanischer Reizung der Eingeweide wird das Herz (bei abgetrenntem Grosshirn) auf reflectorischem Wege zum Stillstand gebracht (Klopfversuch). Der sonst regelmässige Erfolg dieses Versuchs bleibt aus, wenn gleichzeitig ein sensibler Nerv der Gliedmassen intensiv gereizt wird.“ In ähnlicher Weise kann der Umklammerungsreflex des Frosches gehemmt werden.

Nothnagel*) hielt die Goltz’sche Hyyothese nicht für ausreichend. Er fand bei seinen Untersuchungen über den klonischen Krampf folgende Erscheinung: wenn man bei einem frisch decapitirten Frosch den Ischiadicus mit einem starken Strom reizt, so erfolgt nur im Moment der Application der Electroden im contralateralen Bein eine Zuckung; dann verharrt dieses, so lange man auch den Strom hindurchgehen lässt, in absoluter Ruhe; auch die Reflex-Erregbarkeit ist während dieser Zeit im Bein aufgehoben. Nach 1—2 Tagen dagegen erzeugt ebendieselbe Reizung des Ischiadicus im anderen Bein intermittirende Zuckungen (klonischen Krampf) und wirkt auf die Reflexerregbarkeit desselben wenig oder gar nicht ein.

Da Nothnagel bestreitet, dass jenes Versuchsergebniss beim frisch decapitirten Frosch eben durch die Abtrennung des Rückenmarkes bedingt sei, findet er sich veranlasst, zwei antagonistisch wirkende Vorrichtungen anzunehmen, nämlich eine Reflex-vermittelnde und eine hemmende, von denen nach der Decapitation die Erregbarkeit der hemmenden Vorrichtung früher abnimmmt als diejenige der Reflexvermittelnden.

Nun, diese complicirte Annahme ist unnöthig; die Erscheinungen sind vielmehr thatsächlich auf den Shock nach Abtrennung des Rückenmarks vom Gehirn zurückzuführen, durch welchen die Ganglienzellen in einen solchen Zustand von Erschöpfbarkeit versetzt sind, dass sie unter dem Einfluss der Ischiadicus-Reizung paralysirt werden.

Einen wesentlichen Fortschritt in unseren Kenntnissen über die gegenseitige Beeinflussung der Nervenströmungen brachte die Arbeit von Bubnoff und Heidenhain,**) in welcher gezeigt wurde, dass eine Erregung ebensowohl den Effekt einer anderen gleichzeitigen Erregung steigern wie hemmen könne. So fanden sie, dass leises Streichen der Pfote, deren Rinden-Centrum gereizt wurde, genügte, um sofort denselben

*) Zur Lehre vom klonischen Krampf. Virch. Arch. Bd. 49. S. 267.

**) Ueber Erregungs- und Hemmungsvorgänge innerhalb der motorischen Hirncentren. Pflügers Archiv, Bd. 26. 1881.

Strom wirksam zu finden, welcher vorher unwirksam gewesen war. Elektrische Reize im motorischen Rindenfelde des Hundes hinterliessen eine Nachwirkung, welche der nächstfolgenden Erregung zu Gute kam; ja nicht bloss electrische, sondern jede Art von Reizung, welche eine Zuckung auslöst. Wenn man auf irgend eine Weise eine Reflexcontraction hervorrief, oder selbst wenn das Thier spontan den Versuchsmuskel contrahirte, so war unmittelbar darauf ein vorher unwirksamer oder schwach wirksamer electrischer Reiz mehr oder weniger stark wirksam.

Wenn sie mittelst Hirn-Elektrisation Starre der Muskeln auslösten, wirkten andererseits die leisen, peripherischen Reizungen hemmend. Merkwürdiger Weise entfalteten gerade schwache Reize eine hemmende Wirkung. Starker Druck auf die Pfote versetzte den Extens. dig. comm. long. in reflectorische Contractur, leise tactile Reizung der Pfotenhaut löste seine Starre.

„Wurde auf irgend eine Weise, sei es auf dem Wege des Reflexes, sei es durch stärkere electrische Reizung des Rindencentrums für das Vorderbein, anhaltende Zusammenziehung des Versuchsmuskels hervorgerufen, so liess sie sich durch erheblich schwächere Reizung derselben Rindenstelle aufheben, entweder schon bei der ersten Reizung vollständig oder durch wiederholte Reizungen absatzweise.“

Was die Auffassung und Erklärung dieser Erscheinungen betrifft, so neigten die Verf. dahin, sich die Beeinflussung der Erregungen nach Art der Interferenz von Schwingungen vorzustellen. Wenn die Erregbarkeit der Ganglienzelle von der Lebhaftigkeit ihrer molekularen Bewegungsvorgänge abhängt, wenn bei einer gewissen Beschleunigung der Letzteren Erregung in die Nervenfaser eintritt, so heisst Hemmung nichts weiter als „Verringerung der lebendigen Kraft der Molekularbewegung unter die Grenze, bei welcher es zur Erregung kommt. Das Wesen der Hemmung könnte in Widerständen irgend welcher Art beruhen, welche die molekuläre Bewegung findet, oder, was wahrscheinlicher ist, durch Beschleunigungen herbeigeführt werden, welche die Moleküle in einer ihrer Bewegungsrichtung entgegengesetzten Richtung erfahren, wodurch natürlich ihre lebendige Kraft herabgesetzt werden muss.“

Im folgenden Jahre erschien die bekannte Arbeit von Exner: „Zur Kenntniss von der Wechselwirkung der Erregungen im Centralnervensystem.“ *) Exner bezeichnet in derselben als Bahnung eine Erscheinung, welche darin besteht, dass der Ablauf von Erregungen im Innern des Centralnervensystems dadurch, dass andere Errregungen in dasselbe eintreten, begünstigt wird. Die Erscheinung selbst war schon

*) Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. 28. Bd. S. 487. 1882.

von Bubnoff und Heidenhain studirt und beschrieben worden, wie aus den obigen Bemerkungen hervorgeht.

So fand Exner, dass die motorische Erregung einer Extremität von der Hirnrinde aus auf den Ablauf eines dieselbe Extremität betreffenden Reflexreizes bahnend wirke und umgekehrt. Exner verband den M. abductor pollicis des Kaninchens mit einer Marey'schen Schreibtrommel und liess denselben seine Zuckung auf eine Kymographiontrommel schreiben. In die dazu gehörige Pfote wurden Nadeln als Electroden eingestochen, ferner in das Hirnrindenfeld der betreffenden Vorderpfote Platin-Electroden eingeführt. Nun wurden durch Einführung von Inductionsschlägen in die Electroden der Vorderpfoten minimale Reflex-Zuckungen im M. abductor poll. erzeugt, dann durch Reizung der Hirnrinde eine neue sehr geringe Zuckung ausgelöst, endlich durch schnell aufeinanderfolgende Rinden- und Pfotenreizung eine combinirte Zuckung hervorgebracht. Es zeigte sich nun, dass die combinirte Zuckung stärker war als die auf jeden einzelnen Reiz erfolgende; Reize, welche an und für sich kaum merkliche Zuckungen der Pfote hervorriefen, lösten combinirt eine beträchtliche Zuckung aus. Diese Erscheinung kann nicht so erklärt werden, dass die beiden Reize sich im peripherischen Nerven oder im Muskel summiren, denn sie ist auch nachzuweisen, wenn der Hirnrindenreiz vor dem Pfotenreiz eintritt, und zwar dauert die Reflex steigernde Nachwirkung des Rindenreizes mehrere Zehntel von Secunden an. Eine derartige Alteration der Erregbarkeit kann sich nicht in der Peripherie abspielen, da die Erregungen des peripherischen Nerven momentan abklingen, sondern muss in das Centralnervensystem verlegt werden. Sogar wenn sowohl der Hirnreiz wie der Reflexreiz für sich unwirksam sind, entsteht bei geringem Zeit-Intervall der beiden Reize eine merkliche Zuckung.

Ganz ähnliche Resultate erhielt Exner, wenn er den Reflexreiz dem Rindenreiz vorhergehen liess.

Auch den acustischen Reiz fand dieser Forscher von Reflex-erhöhender Wirkung.

Die bahnende Wirkung eines Reizes für einen folgenden anderen Reiz hat, wie Exner treffend ausführt, enge Beziehungen zur Summation der Reize. So fand er, wie Bubnoff und Heidenhain, dass ein bestimmter Hirnrindenreiz, der in grösseren Pausen wirkend eben merkliche Zuckungen hervorruft, zu heftigen Zuckungen Veranlassung giebt, sobald man ihn in kurzen Pausen auf einander folgen lässt, ja dass auch ein einzeln unwirksamer Reiz zu nennenswerthen Muskelactionen führt, wenn er in kurzen Intervallen wiederholt wird. Eben dasselbe gilt für Reflexreize: ein solcher Reiz wirkt bahnend für den folgenden u. s. w. Be-

merkenswerth ist bezüglich der Reflexreize, dass der erste Reiz auch dann bahnend für den zweiten wirkt, wenn er an einer anderen Stelle des Körpers applicirt wird: ein Reiz an der linken Pfote wirkt bahnend für einen Reiz an der rechten; ein Reiz an der Hinterpfote bahnend für einen solchen an der Vorderpfote.

Exner zieht aus seinen Untersuchungen den weiteren Schluss, dass selbst so entfernte Theile des Nervensystems wie die Hirnrinde, der Acusticus, die Nerven der Vorder- und Hinterpfote mit einander in Verbindung stehen. Er verweist dabei auf die Beobachtungen über Strychnin-Vergiftung, bei welcher jeder Reiz eine fast allseitige Verbreitung im Nervensystem findet.

In einer aus dem Ludwig'schen Laboratorium stammenden Arbeit hatte Walton*) gesagt:

„Kann man sonach während der Strychnin-Vergiftung von jeglichem Empfindungsnerven aus jeden motorischen in gleicher Art erregen, so müssen auch alle centralen Fortsetzungen derselben innerhalb des Rückenmarks in gleicher Art mit einander verbunden sein.“ „Das Strychnin hat somit den Nachweis geliefert, dass die Wege, welche die Erregung im unvergifteten Rückenmark einschlägt, nicht darum beschränkte sind, weil sie durch eine bestimmte Anordnung des Faser-Verlaufes vorgeschrieben werden, sondern nur deshalb, weil der die Reizung fortpflanzenden Masse eine besondere Beweglichkeit zukommt.“ Exner weist nun darauf hin, dass, wie seine Untersuchungen zeigen, auch ohne Strychnin-Anwendung die Verbindung der Bahnen verschiedenster Abschnitte des Nervensystems nachzuweisen ist.

Denselben Schluss kann man übrigens auch aus klinischen Beobachtungen ableiten. Bei Fällen von gesteigerter Reflex-Erregbarkeit, wie sie bei Neurasthenie, localer Hyperästhesie u. s. w. vorkommt, sehen wir oft, dass selbst schwache Reize einen Reflex auf grosse Entfernungen hin auslösen, welcher unter normalen Verhältnissen auf den so localisirten Reiz, selbst wenn er viel stärker wäre, niemals eintreten würde. Besonders interessant ist der Fall, wo der Reflex von einer Hautregion her ausgelöst wird, welche selbst nicht hyperästhetisch ist. Dies ist nicht anders zu deuten, als dass die Erregung sich auch unter normalen Verhältnissen weithin im Nervensystem verbreitet, dass aber ihre Intensität unter dem Schwellenwerth der meisten Neurone bleibt, und erst dann, wenn die Erregungswellen irgendwo auf hyperexcitable Neurone stossen, den Schwellenwerth erreichen und Reflexzuckung oder Mitempfindung herbeiführen (vergl. S. 17 ff. sowie S. 8).

*) Ueber Reflexbewegungen des Strychninfrosches. Arch. f. Anat. u. Phys. 1882. Phys. Abth.

Die Exner'schen Untersuchungen beweisen durchaus meine oben ausgesprochene Anschauung, dass alle Punkte des Nervensystems mit einander in Verbindung stehen und es nur auf die Erregbarkeit der Neurone ankommt, um einen Reiz in die entferntesten Provinzen zu leiten. Es wäre nach den anatomischen Verhältnissen gar kein Unding, dass ein Reiz alle Empfindungen hervorruft, deren der Mensch fähig ist; nur durch den Widerstand, welchen die Neurone bieten, oder anders ausgedrückt, durch die Abstufung und Constanz der Neuronschwellen ist eine Ordnung der Dinge gewährleistet.

Weitere Untersuchungen haben theils einige interessante Beispiele von Hemmung kennen gelehrt, theils unsere Kenntnisse insofern vertieft, als sich immer mehr herausgestellt hat, dass Hemmung und Erregung eng und in zweckmässiger Weise mit einander verknüpft sind, derart, dass eine Erregung zuweilen gleichzeitig eine Hemmungswirkung auf solche Bewegungen entfaltet, welche geeignet sein würden, den Effekt jener Erregung abzuschwächen.

So fand Sherrington (1893) beim Affen, dass wenn man mittelst electrischer Rinden-Reizung bestimmte Augenmuskeln zur Contraction bringt, gleichzeitig eine Erschlaffung ihrer Antagonisten erfolgt; im Verfolge seiner Forschungen, welche er zum Theil gemeinsam mit H. E. Hering anstellte, konnte er eben denselben Vorgang auch an den Extremitäten-Muskeln constatiren. Auf weitere Einzelheiten gehe ich nicht ein.

Wir sehen an der von Sherrington aufgedeckten Thatsache, wie die Natur eine zweckmässige Verwendung von der hemmenden Wirkung gewisser Nervenerregungen getroffen hat; eine analoge schöne Gesetzmässigkeit spricht sich in der von Hering und Breuer entdeckten Erscheinung aus, dass die durch Lungenaufblähung gesetzte Vagus-Reizung die Inspiration hemmt, so dass die letztere sich selbst ihre Grenze setzt („Selbststeuerung der Athmung").

Von grossem Interesse ist der Nachweis M. Sternbergs,*) dass auch beim Warmblüter innerhalb des Rückenmarks hemmende und bahnende Beeinflussungen existiren. Sternberg durchschnitt beim Kaninchen das Rückenmark und präparirte die Achillessehne, Wadenmuskeln, den diese versorgenden N. tibialis posticus und den N. peroneus frei. Beim Beklopfen der gut gespannten Achillessehne tritt Reflexzuckung ein. Sobald aber der N. peroneus durchschnitten wurde, war der Achillessehnenreflex in den nächsten Secunden (bis 2 Minuten) nicht auslösbar oder sehr schwach. Allmälig stellte er sich wieder in nor-

*) Die Sehnenreflexe und ihre Bedeutung für die Pathologie des Nervensystems. 1893. S. 90.

maler Stärke her, um bei abermaliger Verletzung des centralen Peroneus-Stumpfes wiederum gehemmt zu werden u. s. w. „Bei Hunden lässt sich unter ähnlichen Verhältnissen Bahnung erzeugen. Man durchschneidet das mittlere Brustmark, legt den Ischiadicus des einen Beines frei, und verzeichnet am anderen Beine graphisch den Patellarreflex, wobei derselbe durch Schläge von constanter Stärke mittelst einer Schlagvorrichtung ausgelöst wird. Wird nun von Zeit zu Zeit der freigelegte Ischiadicus mit starken Inductionsströmen electrisch gereizt, so entsteht jedesmal, wenn die Reflexe vorher klein waren, eine Steigerung, die minutenlang anhält.“ Die gleiche Form der Bahnung konnte Sternberg durch Reizung intraspinaler Fasern erzeugen. Er stach je eine kleine knopfförmige Electrode ober- und unterhalb des Reflexcentrums ins Rückenmark und schickte einen Inductionsstrom hindurch. „Nach kurzer Einwirkung zeigte sich der Patellarreflex beträchtlich gesteigert. Höhe und Dauer der Bahnung waren von der Stärke des Stromes abhängig.“

Auch beim Menschen fehlt es nicht an Beobachtungen, welche die hemmende und bahnende Beeinflussung von Reflexbewegungen darthun. Es ist bekannt, dass durch den Willen Reflexe in umfänglicher Weise gehemmt werden können. Das Gehirn übt an und für sich einen hemmenden Einfluss auf Reflexe aus; ist die motorische Leitung zwischen Gehirn und Sehnenreflex-Centren unterbrochen, so werden die betreffenden Reflexe lebhafter. Die Richtung der Aufmerksamkeit auf den Reflex hemmt denselben.

Wenn man den Patellarreflex prüft, so bedient man sich häufig gewisser Massnahmen, welche die Bahnung zum Zweck haben, wie des Jendrassik’schen Kunstgriffs, der Ablenkung der Aufmerksamkeit, gleichzeitiger Hautreize u. s. w. Bei Sternberg (l. c. S. 82) findet sich eine Zusammenstellung solcher Eingriffe, von welchen eine bahnende Einwirkung auf die Sehnenreflexe festgestellt ist: Hautreize, wie Kneifen, Application von Hitze, Kälte, Electricität (besonders der faradische Pinsel).

Ich führe folgende Sätze wörtlich nach Sternberg an: „Schreiber hat darauf aufmerksam gemacht, dass Reiben der Haut des Unterschenkels ein brauchbares Mittel ist, um den Patellarreflex bei decrepiden Personen (namentlich herabgekommenen Alkoholikern), denen er beim ersten Beklopfen scheinbar fehlt, hervorzurufen. Ich pflege in solchen Fällen die Haut des Oberschenkels zu reiben und ein wenig massirend durchzukneten, und habe so schon oft ein scheinbar fehlendes Kniephänomen als vorhanden nachweisen können. Ein besonders wirksamer bahnender Reiz ist das kalte Bad, da hier die Kälte auf eine ungeheure Zahl von Nervenendigungen wirkt. Beevor hat dies zuerst angegeben und auch das Zähneklappern mit dem Unterkieferklonus, der ja ein

Sehnenreflex ist, identificirt. Dünges hat über die reflexsteigernde Wirkung des kalten Bades Versuche gemacht." Sternberg bestätigt diese Beeinflussung seitens des kalten Bades.

„Die Dauer variirt nach der Intensität des Reizes und der Empfänglichkeit des Individuums. Bei sehr intensiven Reizen kann sie stundenlang anhalten, bei feineren Reizen dauert sie nur kure Zeit."

Bowditch und Warren haben genauere Ermittelungen darüber angestellt, in welchen zeitlichen Verhältnissen leichte Reize (Anblasen der Haut u. s. w.) bahnend auf den Patellarreflex wirken; die Steigerung des Reflexes war am grössten, wenn derselbe innerhalb einiger Zehntel Secunden nach dem Anblasen ausgelöst wurde, und nahm dann entweder einfach bis zur Norm ab oder sank sogar unter die Norm, um erst hiernach die letztere wieder zu erreichen (vergl. Sternberg S. 83). Auch Licht- und Schallreize vermögen den Patellarreflex zu bahnen.

Durch eine neuere Arbeit von Hofbauer*) ist auch für den Menschen die Giltigkeit der von Bubnoff und Heidenhain sowie von S. Exner an Thier-Experimenten gewonnenen Ergebnisse bestätigt und insofern wesentlich erweitert worden, als er fand, dass Sinnesreize theils bahnend, theils hemmend auf den Ablauf motorischer willkürlicher Aktionen einwirken.

Wir wissen somit, dass Reize der verschiedensten Art auf den Ablauf eines Reflexvorganges und, wie Exner und Hofbauer gezeigt haben, auch einer Willkür-Bewegung nicht bloss hemmend, sondern auch anregend wirken können. Das Goltz'sche Schema muss also modificirt werden: ein Reflex-Centrum nimmt nicht unbedingt an Erregbarkeit ab, wenn ihm von wo anders her Erregungen zufliessen, sondern es kann auch an Erregbarkeit zunehmen. Wie Exner treffend ausführt, hängt diese letztere Erscheinung wesentlich zusammen mit dem, was man Summation der Reize nennt. Ein zu einer Nervenzelle gelangender Reiz steigert die Empfindlichkeit derselben für den folgenden Reiz, und bei einer folgeweisen Reihe von Reizen wird ein immer höherer Erregungszustand der Nervenzelle erreicht; aber dies hat eine Grenze, nach welcher Ermüdung der Nervenzelle erfolgt. Auch die Intensität der Reize muss sich in gewissen Grenzen halten: bei starken Reizen tritt die Summation gegenüber der Erschöpfung zurück.

Diese Beziehung der Intensität und Dauer der Reize lässt vermuthen, dass schwache oder kurzdauernde Reizungen mehr bahnend, starke oder langdauernde mehr hemmend wirken werden. In der That werden die Hemmungen im Experiment hauptsächlich durch intensivere

*) L. Hofbauer. Interferenz zwischen verschiedenen Impulsen im Centralnervensystem. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. 48. B. 1897. S. 546.

Reizungen erzielt — jedoch nicht ausschliesslich. Dies wird schon durch die Untersuchungen von Bubnoff und Heidenhain bewiesen. Ferner giebt Goltz*) in seinen Untersuchungen über die Erzeugung und Hemmung der Erection beim Hunde mit abgetrennter Lendenanschwellung an (S. 467): „Bei manchen Hunden liess sich die Erection leicht unterdrücken. Es genügte ein mässiger Druck mit den Fingern auf die Pfote, um die Erection aufzuheben. Der Druck, welcher den erwünschten Erfolg hatte, konnte mitunter so gering bemessen werden, dass er, an dem Vorderkörper angebracht, keine Schmerzensäusserung veranlasst hätte, sondern nur geeignet war, eine Druckempfindung zu erregen. Besondere Erwähnung verdient ein Fall, welchen Dr. Freusberg beobachtete. Er betraf einen Hund mit durchtrenntem Mark, welcher Erection bekam, sobald man ihn an dem Vorderkörper festhielt, dass die Hinterbeine frei in der Luft herabhingen. Durch ganz sanftes Zusammendrücken der einen Hinterpfote zwischen den Fingern konnte die Erection zum Schwinden gebracht werden" u. s. w. Aber diese Schilderung lehrt zugleich, dass im Allgemeinen doch eben den stärkeren Reizen die hemmende Wirkung zukommt. Die Intensität des Reizes ist jedoch ein relativer Begriff; es kommt auf das Verhältniss der Reiz-Intensität zu der gerade vorhandenen Erregbarkeit des betreffenden Theiles des Nervensystems an. Ist diese eine gesteigerte, so wird die Grenze für die bahnenden Reize tiefer liegen, die Reize werden also leichter hemmende als bahnende Wirkungen entfalten; bei herabgesetzter Erregbarkeit dagegen wird die Grenze für die Bahnungswirkung höher liegen. Daher kommt es auch, dass bei Bubnoff und Heidenhain Contracturen durch leichte Reize gehemmt werden.

In sehr drastischer Weise tritt die Bedeutung der Intensität und Kürze der Reize hervor bei Exners Hirnrindenreizen: er fand den motorischen Hirnrindenreiz bahnend für die Reflexzuckung, während bekanntlich die aktive motorische Innervation hemmend auf den Reflex in den betreffenden Bahnen wirkt. Der Unterschied kann in nichts Anderem als in der Schwäche und kurzen Dauer der Reizung bel Exner gelegen sein.

Mit den Momenten der Intensität und Dauer sind die Bedingungen nicht erschöpft. Die Erregbarkeit spielt eine wichtige Rolle, so dass ein und derselbe Reiz hemmend oder bahnend wirken kann. Die Verhältnisse sind oft nicht übersehbar und in vielen Fällen ist die Wirkung nicht vorher zu bestimmen. Es kommt auch vor, dass ein Reiz eine

*) Ueber die Functionen des Lendenmarks des Hundes. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 8. Bd.

bahnende Wirkung entfaltet, welche von einer Depression gefolgt ist und erst dann zur Norm abklingt (s. oben Bowditch und Warren).

Die Untersuchungen über Bahnung und Hemmung betreffen fast ausschliesslich die Reflexe. Exner und Hofbauer haben dieselben auch auf die willkürlichen Bewegungen ausgedehnt (s. oben S. 50).

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass eben dieselben Gesetze und Beziehungen auch für die Empfindungen gelten. Es ist nicht anzunehmen, dass die Erregbarkeits-Veränderungen der Reflex-leitenden und motorischen Neurone anderen Gesetzen unterstehen als diejenigen der Empfindungsleitenden, besonders, da die Bahnen zum grossen Theil dieselben sind. Endlich ist mit jedem Reflex eine Empfindung verknüpft, für deren Zustandekommen ohne Zweifel der Erregungszustand eben derselben sensiblen Nervenzellen massgebend ist, welche auch der Reflex-Vorgang passirt. Wir dürfen also die Beziehungen der Bahnung und Hemmung mit vollem Rechte auch auf die Empfindungs- und Bewegungssphäre übertragen, somit als eine allen Nervenbahnen eigenthümliche auffassen.

Uebrigens existiren Beobachtungen, welche darthun, dass thatsächlich die Bahnung und Hemmung auch in der Empfindungssphäre sich abspielt. Die bekannte Erscheinung, dass ein Schmerz den anderen verdunkelt, welche in dem alten hippokratischen Satze ausgedrückt wird: „Duobus doloribus simul abortis, non in eodem loco, vehementior obscurat alterum," kann zwar, wie Exner*) ausführt, nicht ohne Bedenken zur Begründung der sensorischen Hemmung herangezogen werden, weil hierbei ebenso wie bei der allgemeinen Erscheinung, dass ein Sinneseindruck nicht in das Bewusstsein tritt, wenn die Aufmerksamkeit einem anderen Sinneseindrucke zugewendet ist, das psychische Moment der Aufmerksamkeit eine maassgebende Rolle spielt und wir zunächst noch vermeiden müssen, die Erscheinungen der Hemmung aus dem Gebiete der nervösen Leitungsbahnen in das Organ des Bewusstseins bezw. in die psychische Sphäre zu übertragen. Exner führt aber gewisse optische Täuschungen sowie die Erscheinungen des Wettstreites der Sehfelder als Beweis dafür an, dass Erregungen der einen Netzhaut hemmend auf die der anderen zu wirken vermögen. Näheres siehe l. c. S. 73 ff.

Ich selbst möchte bezüglich der Verdrängung eines Sinneseindrucks durch einen anderen nicht so skeptisch sein wie Exner. Wenn z. B. ein Jucken durch ein Reiben vertrieben wird, so ist es gewiss nicht die blosse Ablenkung der Aufmerksamkeit, welche hier spielt. Wie sollte es sonst kommen, dass das Reiben oder Kratzen eine sehr bestimmte

*) Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen. 1894. S. 71.

Intensität und Dauer haben muss, um die Parästhesie wirklich zu übertönen und zum Verschwinden zu bringen? Wie ferner, dass auch nach dem Abklingen der durch das Reiben hervorgebrachten Empfindung und nachdem die Aufmerksamkeit sich längst von ihr abgewandt hat, ja selbst wenn sie sich erwartungsvoll wieder dem Jucken zuwendet, letzteres verschwunden bleibt? Ich glaube im Gegentheil, dass viele Erscheinungen von Beeinflussung innerhalb der Empfindungssphäre, welche man auf rein psychische Factoren zu beziehen gewohnt ist, ihren Grund in Hemmung und Bahnung haben.

Eine hier einzureihende Beobachtung führt Hofbauer in seiner oben citirten Arbeit an. Er studirte die Beeinflussung, welche die Willkürbewegung wie das Centralnervensystem überhaupt durch einen plötzlich abgefeuerten Schuss erleidet; hierbei fiel es ihm auf, dass auch die Wahrnehmung der Schläge eines gleichzeitig gehenden Metronoms beeinflusst wurde. „Ich erhielt während der Versuche den Eindruck, als ob das Metronom nicht immer gleich laut schlagen würde, sondern bedeutende Differenzen in der Intensität seines Schlages aufwiese. Wenn nämlich bald nach der Detonation des Schusses ein Schlag erfolgte, so hörte ich denselben viel weniger laut, und zwar ist diese scheinbare Differenz in der Intensität um so bedeutender und augenfälliger, je kürzere Zeit nach dem Schuss der Schlag gehört wird. Ja manches Mal scheint auch der zweite darauf folgende Schlag des Metronoms noch nicht ganz die Intensität der übrigen zu besitzen."

Diese Beobachtung reiht sich den bekannten Erscheinungen an, dass ein entotisches Geräusch durch ein äusseres verdrängt werden kann, dass ein längere Zeit anhaltendes Geräusch (wie z. B. das Klappern des Wagner-schen Hammers) eine vorübergehende Abstumpfung gegen Schall-Eindrücke hinterlässt.

Diese Dinge sind nicht einfach mit der Erklärung abzufertigen, dass es sich um Ermüdung handelt, da die Abstumpfung der Empfindung sich auch auf Schalleindrücke erstreckt, welche ganz oder zum Theil durch andere Nervenelemente zugeleitet werden als der erste, die Abstumpfung bedingende Schallreiz. Im Uebrigen muss aber zugegeben werden, dass die Erscheinungen der Hemmung in das Gebiet der Ermüdung und Erschöpfung hinübergreifen, wie diejenigen der Bahnung in das der Summation. Dies spricht unter Anderem auch dafür, dass die Hemmung nichts Specifisches, sondern ein regelmässiges Resultat der Vermischung von Erregungen ist.

Die sensorische Bahnung und Hemmung wird ferner durch Versuche von Urbantschitsch*) bewiesen. Dieser beobachtete bei Personen,

*) Ueber den Einfluss von Trigeminusreizen auf den Tast- und Temperatursinn der Gesichtshaut. Pflügers Archiv. Bd. 41. 1887. S. 46.

welche an Erkrankungen des Mittelohres leiden, häufig eine Veränderung der Empfindlichkeit der Gesichtshaut auf der Seite der Erkrankung, meist in einer Herabsetzung, seltener in einer Steigerung der Empfindlichkeit bestehend. Beim Abheilen der Erkrankung wird die Sensibilität normal. Es handelt sich hierbei offenbar um eine hemmende oder bahnende Irradiation von Seiten eines im Reizzustande befindlichen inneren Organs, ähnlich, wie es später von Head für die Erkrankung innerer Organe allgemeiner gezeigt und durchgeführt worden ist. Bei Reizung der sensiblen Mittelohrnerven durch Lufteinblasen und ähnliche Maassnahmen sah Urbantschitsch eine flüchtige Steigerung der Empfindlichkeit der vorher minder empfindlichen Gesichtshaut der afficirten Seite.

Ferner beobachtete Urbantschitsch*), dass die Hörfähigkeit unter Umständen durch Schalleindrücke verfeinert werden könne; bei Mittelohrleiden kam es sogar vor, dass das Geräusch (des Wagnerschen Hammers) hörverbessernd wirkte, ohne selbst wahrgenommen zu werden.

In das Wesen der Bahnung und Hemmung besitzen wir noch keinen Einblick. Eine Grundfrage ist es, ob die hemmenden und bahnenden Beeinflussungen in besonderen Nervenbahnen verlaufen oder ob sie durch eine Art von Interferenz der Erregungen, in Verstärkung und Aufhebung von Erregungsstössen und molekularen Oscillationen bestehend, innerhalb ihrer Leitungswege und speciell der Nervenzellen, zu Stande kommen. Für die Bahnung ist dies nahezu gewiss; dieselbe hat offenbar innige Beziehungen zur Reiz-Summation. Für die Hemmung dagegen werden wohl meist noch specifische Bahnen angenommen. Zwar nicht in dem früheren Sinne Setschenow's, dass es specifische Hemmungscentren für die einzelnen Reflexcentren gebe, vielmehr drängt die Erfahrung, dass eine Reflexbewegung durch die allerverschiedensten Reize und von den verschiedensten Körperstellen und Sinnespforten aus gehemmt zu werden vermag, zu der Anschauung, dass die hemmend wirkenden Leitungsbahnen eine vielfältige Verknüpfung, nicht aber eine begrenzte und umschriebene Localisation besitzen. Immerhin ist damit noch nicht gesagt, dass sie identisch seien mit den die motorische Innervation selbst leitenden Bahnen. Es ist mit der Möglichkeit zu rechnen, dass an jede motorische Zelle zwei Neurone treten, von welchen das eine Träger des erregenden, das andere Träger des hemmenden Irritamentes ist (Gad). Mir selbst würde als am meisten befriedigend die Vorstellung erscheinen, dass es keine specifischen Hemmungsbahnen giebt, sondern dass sowohl die Verstärkung wie die Hemmung der Innervationen innerhalb der

---

*) Einfluss schwacher Schalleinwirkungen auf die acustische Empfindungsschwelle. Archiv für Ohrenheilkunde. Bd. 33. Vgl. ferner Pflügers Archiv. Bd. 42. S. 154.

Leitungswege und speciell der Nervenzellen zu Stande kommt (Superposition, Störung durch Interferenz).

Im Uebrigen wird die Berücksichtigung und Verwerthung der Bahnung und Hemmung für die Pathologie und Therapie dadurch, dass wir das Wesen dieser Vorgänge nicht kennen und die Frage der specifischen Hemmungsbahnen noch nicht zu lösen im Stande sind, nicht berührt. Es genügt, dass wir die Thatsache der Bahnung und Hemmung kennen und dass diese Erscheinungen ausreichend beschrieben sind, um mit ihnen zu rechnen, auch wenn die Theorie fehlt. Von principieller Wichtigkeit ist nun gerade das genügend festgestellte Moment, dass nicht etwa nur bestimmte Reizungen oder die Reizungen bestimmter Nervenbahnen bahnende oder hemmende Wirkungen entfalten, sondern dass diese Eigenschaft allen Erregungen und allen Nervenbahnen zukommt. Dieser Punkt ist für die Klinik der maassgebende, und insofern haben die Forschungen über die gegenseitige Beeinflussung der Erregungen zu einem vorläufig befriedigenden Resultat geführt, wenn auch die weitere Ergründung gerade dieser Vorgänge sehr wünschenswert erscheinen muss. Nachdem dieser Standpunkt gewonnen ist, erscheint es als eine zwingende Nothwendigkeit, die Lehre von der gegenseitigen Beeinflussung der Nerven-Erregungen als ein grundlegendes Princip in die Klinik einzuführen; es wird fürderhin nicht mehr erlaubt sein, die Bahnung und Hemmung bei der Deutung pathologischer Phänomene und bei der Erklärung und Begründung therapeutischer Einwirkungen ausser Acht zu lassen.

Die Klinik hat sich die experimentell festgestellten Erscheinungen der Bahnung und Hemmung bis jetzt wenig zu Nutze gemacht. Die Wirkung der Reize auf das Centralnervensystem wird gewöhnlich mittelst reflectorischer Verengung oder Erweiterung der Blutgefässe erklärt. Trotzdem die hemmende Wirkung der Reize bei Schmerzen, die bahnende Wirkung derselben bei motorischer Schwäche so nahe liegt, findet sich kaum eine Andeutung derartiger Erwägungen. Man hat vielleicht die bahnenden und hemmenden Einflüsse als von zu sehr passagerer Wirkung angesehen, aber für die hemmenden wenigstens gilt dies nicht, da nach Goltz' Untersuchungen dieselben sehr lange Zeit anhalten können. (S. Ueber die Verrichtung des Grosshirns, Pflügers Archiv. Band 13. S. 1.)

Kapitel V.

Von der Bedeutung der Reize für die Therapie.

Die Beziehung der Reize, sowohl der von Natur den Körper treffenden wie auch der auf ärztliche Verordnung zur Behandlung der Krankheiten namentlich des Nervensystems applicirten, ist eine sehr vielseitige. Ich beabsichtige diese Beziehungen im Folgenden einer Betrachtung zu unterziehen, welche bei der viel verästelten Gestaltung dieses Gebietes immerhin nur eine unvollständige sein kann. Wir werden hierbei auch eine Reihe von üblichen Heilproceduren unter dem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte der Reizung betrachten. Wie leicht erklärlich, werden wir bei diesem Vorgehen nicht zur Aufstellung neuer Heilmethoden gelangen, wohl aber wird sich eine Auffassung über die Wirkungsweise und die Principien derselben ergeben, welche der Praxis zu Gute kommen dürfte. Eine wesentliche Förderung wird aus dieser Betrachtungsweise insofern hervorgehen, als die verschiedenen specialistischen Einwirkungen, wie Electrotherapie, Hydratherapie u. s. w. in ihrer Zusammengehörigkeit und der Aehnlichkeit ihrer Wirkungsweise erkannt werden.

Der Therapie bieten sich, insofern es sich um die Bezugnahme auf die Reize handelt, zwei verschiedene Aufgaben dar: erstens hat sie die dem Kranken durch die Lebensbedingungen, unter welchen er sich befindet, zufliessenden Reize je nach seinem Krankheitszustande zu reguliren; zweitens hat sie selbst Reize zu heilenden Zwecken zu schaffen, und zwar in der Form theils bahnender theils hemmender Beeinflussungen.

A) Die Regulirung der mit den jeweiligen Lebensbedingungen verbundenen Reize

schliesst eine der wichtigsten Bethätigungen des Arztes überhaupt in sich. Diese Aufgabe ist eine hygienische. Sie erfordert viel Erfahrung, Urtheil, Energie; sie enthält einen guten Theil dessen, was man schlecht-

hin „Individualisiren“ nennt. Zu den Reizen gehören im weiteren Sinne auch die Anforderungen und Leistungen.

Bei allen inneren Erkrankungen spielt die Regulirung der Reize eine bedeutsame Rolle. An dieser Stelle interessirt uns aber nur die Beziehung zu den Erkrankungen des Nervensystems, wobei von hauptsächlichem Interesse und von praktischer Wichtigkeit die Frage der Reiz-Regulirung bei progressiven Degenerationen des Nervensystems und bei functionellen Gleichgewichtsstörungen ist.

Dass die Neurasthenie in der Zunahme begriffen ist, muss als eine Thatsache bezeichnet werden; man möge diese Erkenntniss nicht durch die Annahme verschleiern, dass die Diagnose nur öfter als früher gestellt wird. Wenn man fragt, wodurch die Zunahme der Neurasthenie wie auch anderer Nervenkrankheiten bedingt ist, so kann über die wesentliche Ursache kein Zweifel bestehen; sie ist offenkundig, es ist die durch die Verfeinerung des Culturlebens bedingte Zunahme der Reize.

Der gesteigerte Verkehr der Menschen führt immer mehr zur Ruhelosigkeit. Durch die beständige Verbesserung der Communicationen wird der Verkehr zu einem schnelleren und bequemeren gemacht; zugleich werden dadurch aber die Lebensverhältnisse so umgestaltet, dass jeder Einzelne mehr und mehr auf die Benutzung der Verkehrsmittel hingedrängt wird. Wo die Gelegenheit besteht, wlrd sie benutzt. Man ist beständig unterwegs und während der Zeit, welche sonst zur Ruhe und Erholung benutzt werden könnte, wirken die Reize der Fortbewegung ein. In Folge des ins Ungemessene gesteigerten Verkehrs erleiden auch die Erholungsreisen Einbusse an ihrer erfrischenden Wirkung; die Ab- und Rückreise gleicht oft einer Schlacht; Verdruss durch Ueberfüllung, Uebertheuerung u. s. w. begleitet die Reise und den Erholungs-Aufenthalt. Die gesteigerten Verkehrsmittel bringen eine vermehrte Correspondenz mit sich; ganze Ladungen von Drucksachen, Anpreisungen u. s. w. treffen ein; der modernste Quälgeist, das Telephon, sorgt gleichfalls für Unruhe. Die Vergnügungen und Veranstaltungen nehmen kein Ende; wer nicht theilnimmt, muss mindestens von ihnen und über sie lesen. Opulente Mahle zur Nachtzeit, mit schweren und pikanten Speisen und Getränken, bringen nach des Tages Arbeit die Nerven in Aufruhr, stören durch die Ueberreizung die Nachtruhe. Das so entwickelte Vereinswesen trägt durch die Vielheit der Ansprüche oft auch zur Ueberreizung bei. Hierzu kommen die für den Culturmenschen sich immer mehr steigernden Verpflichtungen nach allen Seiten, so dass der Kopf nie ganz frei wird, der Wetteifer der Bestrebungen und durch den erschwerten Kampf ums Dasein die quantitativ immer wachsende Arbeitslast. Es ist kaum ein Gebiet der Berufsthätigkeit, wo nicht die

Anforderungen an den Einzelnen sich mehr und mehr steigern. In der Grossstadt giebt es heutzutage überhaupt nur wenig Menschen, welche „Zeit“ haben. Alle Kreise sind von einer Ruhelosigkeit, einem Hasten und Drängen erfasst. Es wird vom Einzelnen viel mehr geleistet als früher, aber mit weniger Erfolg und Anerkennung. Das Reisen, der gesteigerte Verkehr, die Presse, das Ueberhandnehmen der Vergnügungslokale verbreiten immer mehr die Begehrlichkeit und Genusssucht; der Wetteifer im Lebensgenuss wird geschürt, man lebt über die Verhältnisse Sorge und Unruhe sind die Folgen.

In Folge der Schwierigkeiten des Erwerbes, der mangelhaften Beamten-Besoldung und der zunehmenden Ansprüche an die Lebenshaltung, Kindererziehung u. s. w. wird weniger und später geheirathet, — was für Viele verhängnisvoll ist — und werden in der Ehe vielfach Maassnahmen zur Verhinderung der Conception getroffen, welche nicht ohne Einfluss auf das Nervensystem bleiben. Einen Beitrag zur Ueberreizung bildet auch die sensationelle Zeitungslectüre; alle Unglücksfälle und Gemeinheiten der Welt werden in concentrirter und nervenaufregender Weise zusammengetragen; ich habe mehrfach gesehen, dass Nervöse durch das Lesen derartiger Mittheilungen um ihre Nachtruhe kommen. Namentlich für Kinder und jugendliche Individuen bietet nicht blos die Lectüre von unanständigen und lüsternen Schriften, sondern auch die Lectüre mancher moderner Zeitungen eine Gefahr; die fast alltäglich sich wiederholenden Mittheilungen und Schilderungen von entsetzlichen Verbrechen und Grausamkeiten u. s. w. sind geeignet, die jugendliche Phantasie mächtig aufzuregen.

Die Fülle der Eindrücke und Reize, welche das private wie öffentliche Leben heute mit sich bringt, ist selbst bei Menschen in einfachen Lebensverhältnissen grösser als früher und oft übermässig gross, da das Nervensystem dieser Leute noch nicht so an Reizungen und Erschütterungen gewöhnt ist wie das der unter complicirteren Bedingungen Lebenden. Ich erinnere hier an treffende Bemerkungen von Mosso,*) welche darthun, dass Gehirnanstrengung für denjenigen, welcher nicht daran gewöhnt ist, ermüdender ist als das Arbeiten mit den Muskeln.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass der Alkohol-Missbrauch an der Verbreitung und Zunahme der Nervenkrankheiten einen wichtigen Antheil hat; aber die schädliche Einwirkung des Alkohols tritt um so mehr hervor, je mehr sie mit der Ueberreizung zusammentrifft.

Endlich kommt in Betracht, dass die in den Zeitverhältnissen gelegene Nervenüberreizung ihre schädlichen Folgen auch durch die Ver-

*) A. Mosso. Die Ermüdung. Aus dem Italienischen übersetzt von J. Glinzer. 1892. S. 122.

erbung ausbreitet und die angeborene nervöse Disposition wiederum eine gesteigerte Empfänglichkeit für die üblen Einwirkungen der Ueberreizung repräsentirt.

Viele Nervensysteme werden sich nach dem Gesetze der Anpassung den gesteigerten Reizen und Anforderungen adaptiren; die gewonnenen Eigenschaften werden sich durch die Vererbung übertragen und durch Erziehung fortentwickelt werden. So ist es ja bisher bei dem Uebergange der Menschheit aus einfachsten Kulturbedingungen in complicirtere Verhältnisse stets gegangen.

Jedoch ist die gegenwärtige Entwickelungsphase der Menschheit in den Staaten mit hoher Cultur eine ungewöhnlich kritische; viele Nervensysteme sind der Ueberzahl von Reizen und Anforderungen, welche das complicirter werdende Leben an sie stellt, nicht gewachsen und unterliegen.

Die Frage, ob die nicht unterliegenden einen höheren Grad von Widerstands- und Anpassungsfähigkeit erreichen und zur Erzeugung eines vollkommeneren und den modernen Anforderungen mehr gewachsenen Geschlechtes dienen, oder ob vielmehr die unterliegenden oder degenerirenden Nervensysteme sich so mehren, dass das ganze Geschlecht in einer abwärts gehenden Linie sich bewegt, interessirt uns an dieser Stelle nicht; wir begnügen uns mit der Feststellung, dass eine grosse Zahl von Menschen durch die Ueberreizung, welche das verfeinerte Culturleben mit sich bringt, erkrankt. Keine Rose ohne Dornen! Die viel bewunderten Fortschritte der Technik, die wunderbare Entfaltung des menschlichen Geistes in den vielfältigen Verzweigungen des modernen Lebens, sie gehen mit einer verderblichen Nebenwirkung für das menschliche Geschlecht einher.

Die Ueberzahl der Reize wirkt nicht blos bei der Entstehung der Neurasthenie und Hysterie, sondern auch bei der Entwicklung progressiver degenerativer Nervenkrankheiten (Tabes, Paralyse) mit, insofern die Degeneration befördert wird, wie ich früher ausgeführt habe.

Es ist daher die erste Aufgabe des Arztes, bei der Behandlung hierher gehöriger Krankheitszustände im Einzelfall den Lebensbedingungen nachzugehen und die Reize und Anforderungen auf ein niedrigeres Maass einzustellen. Die Art und Stärke des vorliegenden Krankheitszustandes wird für die Bemessung der Reiz-Beschränkung ausschlaggebend sein. Zuvörderst sorge man für Ruhepausen, denn die lange Zeit hindurch währende Reiz-Einwirkung ist es namentlich, welche durch Summation am Nervensystem zehrt. Eine und dieselbe Quantität von Reizen wird viel besser vertragen und wirkt viel weniger schädigend, wenn die Reizreihe durch Pausen unterbrochen wird, während

welcher möglichst grosse Ruhe beobachtet wird. — Bewegung und Thätigkeit müssen mit Ruhe wechseln. So einfach dieses Princip ist, so oft wird dagegen gefehlt. Manche Nervöse suchen mit einer fieberhaften Hast nach der Gesundheit zu leben, sind fortwährend in Bewegung, legen, um sich Motion zu verschaffen, weite Wege bis zum Orte ihrer Berufsthätigkeit zurück, stürzen sich dann sofort in die Thätigkeit, dann auf sportliche Uebungen u. s. w., während sie vielleicht gerade der Ruhe bedürften. Wenn auch zuzugeben ist, dass viele Menschen nicht in der Lage sind, ihre Berufsthätigkeit zeitweilig durch kleinere Ruhepausen zu unterbrechen, so giebt es doch Viele, welche dies sehr wohl könnten, denen aber die Wichtigkeit dieser Maassnahme nicht bekannt ist.

Bei Neurasthenikern sind gewisse Symptome, wie Migräne, Gefühl des Absterbens der Gliedmaassen, Schwäche und Ohnmachts-Anwandlungen, Schwindel, Kopfschmerz, neuralgische Schmerzen, tachykardische Anfälle, Zittern, Appetitlosigkeit u. a. m. oft nur Zeichen von Erschöpfung durch Ueberreizung; die Einfügung von Ruhepausen in die Thätigkeit genügt oft, um dem Auftreten dieser Zustände vorzubeugen. Es ist dabei nicht nöthig, dass die Ueberreizung sich unmittelbar dem Kranken kenntlich macht. Vielmehr ist der Vorgang häufig so, dass die einzelnen Reize sich insensibel summiren, bis plötzlich eine Attacke in Form von Neuralgie, Migräne, Tachycardie u. s. w. losbricht. Gerade dieser Umstand erheischt es, dass der Arzt solchen Kranken genaue Vorschriften über die Regelung ihrer Thätigkeit, die Zeitdauer derselben und die Ruhepausen giebt.

Die ärztlichen Vorschriften bezüglich der Reiz-Regulirung haben auch die jeweilige Constitution des Kranken in Rechnung zu ziehen. Robuste Naturen mit voluminöser Muskelmasse müssen mehr Bewegung haben als schwächlich veranlagte Personen. Kranke, welche von jeher, auch schon in gesunden Tagen empfindlich waren, bedürfen grösserer Schonung als indolente Naturen. U. s. w.

Ebenso ist der Ernährungszustand in Rücksicht zu ziehen. Hiergegen werden nicht allzu selten Fehler, meist von Seiten der Patienten und ihrer Freunde, theils aber auch von Seiten der Aerzte gemacht. Man sieht, dass abgemagerte, heruntergekommene Neurastheniker behufs Besserung ihrer Beschwerden herumgehetzt werden; man lässt sie sich stark bewegen; sie turnen, lassen eingreifende hydriatische Proceduren über sich ergehen u. s. w. Bei schlechtem Ernährungszustande müssen Reize und Anforderungen beschränkt werden. — Sollen Tabiker viel oder wenig gehen? Auch hier kommt neben der Stärke der Ataxie die Constitution und Ernährung in Betracht. Im Allgemeinen gelte der Grundsatz: so viel gehen wie möglich, aber mit Ruhepausen! Gerade bei Tabikern ist eine genaue Vorschrift nothwendig, weil sie zuweilen eine

Herabsetzung des Ermüdungsgefühles zeigen und dann die Neigung haben, sich übermässig anzustrengen. Unter den Reizen und Anforderungen des täglichen Lebens sind es zuweilen ganz bestimmte, welche nicht vertragen werden oder das Fass zum Ueberlaufen bringen. Diese muss der Arzt zu ermitteln suchen. Dahin gehören z. B. Reize durch Witterung (Wind), durch Musik, Geselligkeit u. s. w. Viele Neurastheniker können die gleichzeitige Anwesenheit und Unterhaltung mehrerer Menschen nicht vertragen, während ihnen die Unterhaltung mit einer Person eine angenehme Ablenkung gewährt u. s. w.

Sehr wichtig ist die Regelung der sexuellen Beziehungen. Nicht blos neurasthenische Zustände, sondern auch Tabes können durch sexuelle Ueberleistungen und Ueberreizungen in ungünstiger Weise beeinflusst werden. Ich meine nicht, dass Tabes, wie man bekanntlich früher angenommen hat, durch „geschlechtliche Ausschweifungen" entsteht; wohl aber, dass letztere nicht blos neurasthenische Zustände bei Tabikern erzeugen, sondern wirklich das Fortschreiten der Degeneration befördern; so nimmt bei jungen Ehemännern zuweilen die Tabes eine auffallend schnelle Entwicklung.

Nähere Anweisungen über die Regulirung der Reize und Anforderungen zu geben, ist überflüssig und würde auch die Gefahr des Schematisirens mit sich bringen. Es ist so recht eine Sache des ärztlichen Taktes in dieser Beziehung das Richtige zu treffen. Bei der Eliminirung der schädlichen Ueberreize kommt es in erster Linie darauf an, diejenigen Reize und Anforderungen ausfindig zu machen, welche gerade auf die Entstehung des Leidens hingewirkt haben, aber nicht in dem bisher meist gebräuchlichen Sinne, dass eine bestimmte Ursache anzunehmen sei und aufgefunden werden müsse, sondern unter steter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Ursache auch in einer Reihe von sich summirenden Reizen gelegen sein könne. Freilich ist dieser Gesichtspunkt geeignet, der Combination des Arztes einen etwas sehr weiten Spielraum zu lassen. Die ärzliche Kunst ist eben eine Kunst und keine exacte Wissenschaft. Sollte die ärztliche Combination bei der Eliminirung der schädlichen Ueberreize nicht sofort das Richtige treffen, so ist ja durch die weitere Beobachtung des Kranken die Möglichkeit einer Correctur gegeben. Man wird schliesslich doch oft zum Ziele gelangen, wenn man den Gesichtspunkt, dass die Häufung und das Zusammenwirken von Reiz-Momenten eine grosse Rolle spielt, nicht aus den Augen verliert.

Auch die Reizungen der höheren Sinnesnerven (Sehnerv und Hörnerv) bedürfen in manchen Fällen der maassvollen Regulirung. Einen wie mächtigen Einfluss starke und anhaltende Erregungen des Seh-

nerven oder Hörnerven auf das gesammte Nervensystem ausüben, ist bekannt. Sehr grelle Beleuchtung sowohl wie laute und schrille Geräusche sind für Jeden unangenehm, ja unerträglich und hinterlassen allgemeine Erregungszustände, Kopfschmerzen u. s. w.; starkes electrisches Licht kann Erbrechen erzeugen. Bei Neurasthenikern tritt ein störendes Uebermaass der Licht- und Schallreize noch leichter hervor. Es giebt nervöse Personen, denen sehr helles sonniges Wetter zuwider ist, denen die Blendung von der Wasserfläche des Meeres grosses Unbehagen bereitet. Bei Migräne und Gesichts-Neuralgie verstärkt oft Licht den Schmerz oder steigert wenigstens das Missgefühl, während Dunkelheit oder Halbdunkel beruhigend und lindernd einwirkt.

Sehr bemerkenswerth ist nun der Umstand, dass andererseits häufig in der Dunkelheit Schmerzen und Missgefühle gerade stärker hervortreten. Es ist bekannt, dass Schmerzen oft Abends exacerbiren. Die Reize wie Lichtreiz u. s. w. hatten dämpfend, hemmend eingewirkt und kommen nun Abends in Wegfall. Bei nächtlichen Angstzuständen, welche ganz gewöhnlich beim Entzünden von Licht sich etwas verringern, spielt offenbar der psychische Eindruck mit: grösseres Sicherheitsgefühl im Hellen; aber auch der hemmende Einfluss der durch die Beleuchtung des Raumes geschaffenen Sinnes-Eindrücke mag in Betracht kommen. Dass manche Personen nur bei Licht schlafen können, dürfte auf Angewöhnung von der Kindheit her zu beziehen sein.

An dem Verhältniss des Lichtes zum Schmerz sieht man so recht, wie verschieden sich die Einwirkung der Reize gestalten kann; derselbe Lichtreiz kann einen Schmerz verstärken oder abschwächen, je nachdem die Bedingungen so liegen, dass er bahnend oder hemmend wirkt. Hierzu kommt freilich das psychische Moment: Ablenkung der Aufmerksamkeit, Beschäftigung des Geistes durch die Helligkeit, gesteigerte Concentration und Selbstbeobachtung bei Dunkelheit.

Man wird in jenen Fällen, wo es sich wegen vorliegender Nervenüberreizung darum handelt, die Erregungen wenigstens zeitweise herabzusetzen, stets daran denken müssen, dass auch die Lichtreize herabgesetzt werden. Neurastheniker werden häufig von vorübergehenden Ermattungszuständen heimgesucht, welche durch die gesteigerte Erschöpfbarkeit ihres Nervensystems bedingt sind und mit Erscheinungen von Ueberreizung in gewissen Nervengebieten verbunden sein können (Kopfschmerz, Neuralgieen, Parästhesieen); auch können solche Schmer-Attacken ohne Ermattungs-Zustände durch Summation von Ueberreizen entstehen (s. oben S. 60). In allen solchen Fällen ist sowohl behufs Heilung wie behufs Vorbeugung die Verordnung von mehrfachen Ruhepausen in der Tages-Thätigkeit von grossem Werthe. Diese Ruhepausen müssen aber

auch wirklich so beschaffen sein, dass nahezu alle Reize fortfallen, und so auch die Licht- und Schallreize. Wie häufig wird hiergegen gefehlt, indem die Kranken die Nerven auszuruhen vermeinen, wenn sie eine Zeit lang auf dem Sopha liegend „leichte" Lectüre treiben oder dergleichen! Die völlige Ruhe der Sinne und des Geistes in einem stillen und dunklen oder halbdunklen Raume, und wenn nur eine Viertelstunde dauernd, wirkt bei den bezeichneten Fällen oft frappant, während schon eine stärkere Beleuchtung oder ein geräuschvolles Wesen genügen, um die beruhigende Wirkung zu verhindern.

Den Fortschritten der Beleuchtungs-Technik haben wir es zu verdanken, dass unsere Ansprüche an Helligkeit kaum mehr eine Grenze kennen. Nach meiner Ansicht leiden wir jetzt vielfach an einem Uebermaass von Licht. Nicht blos in öffentlichen Sälen, Verkaufsräumen und Comptoiren, sondern sogar in manchen Privat-Wohnungen ist ein solcher Reichthum an Lichtquellen zu finden, dass das Auge vergeblich eine dunkle Ecke zum Ausruhen sucht. Auch Gärten und Anlagen, welche zur Erholung der Nerven dienen sollen, weisen nicht selten eine übertriebene Lichtfluth auf. Sensible Personen leiden geradezu unter dieser modernen, übrigens auch unschönen Licht-Verschwendung.

In therapeutischer Hinsicht ist die Regulirung der Lichtzufuhr wichtig bei Sehnervenatrophie; man kann beobachten, dass das in der Dunkelheit ausgeruhte Auge besser sieht. So die gelegentlich vorkommende Angabe der Patienten, dass sie des Morgens beim Erwachen ganz vorübergehend leidlich gesehen haben, bis dann durch Ermüdung des Sehnerven die Verschleierung wieder eintrat. Da beim degenerirenden Nerven sehr schnell ein Uebermaass der Reize erreicht wird, so ist es nothwendig, die Lichtzufuhr zu beschränken und zu regeln.

Wie durch Lichtreize, so kommt auch durch Schallreize das Nervensystem der Neurastheniker leicht aus dem Gleichgewicht. Sowohl laute und anhaltende Geräusche wie Musik können bei solchen Personen Neuralgie, Kopfschmerz, Kopf-Congestion, Angstzustände, Tachycardie, allgemeine Erregung zum Ausbruch bringen. Auch das Durcheinandersprechen vieler Menschen bei einer Gesellschaft, das summende und schwirrende Geräusch einer Table d'hôte u. a. m. stellen nicht selten Ueberreize dar und können die Ursache von nervösen Attacken bilden. Manchen Nervösen ist das Meeresrauschen unerträglich, während auf Andere dieses oder ein ähnliches gleichmässiges Geräusch mehr beruhigend wirkt. Auch Musik in richtiger Dosirung und Wahl vermag beruhigende Wirkungen auf nervöse Menschen zu entfalten. Wir sehen folglich auch bei den Schallreizen erregende und hemmende Beeinflussungen gemischt auftreten. Bei entotischen Geräuschen wirkt zuweilen ein künstliches

äusseres Geräusch (z. B. das Klappern des Wagnerschen Hammers) beruhigend. Der beruhigende Einfluss der Stille ist bei der Behandlung von Nerven-Erkrankungen sehr beachtenswert, wie schon oben bemerkt worden ist.

Auf die rein psychischen Wirkungen der Musik und Unterhaltung (Zerstreuung, Aufheiterung u. s. w.) will ich hier nicht eingehen.

B) Die Behandlung mittels künstlich gesetzter Hautreize.

I. Art der Reize.

Wenn auch die Reizung jedes Nerven therapeutische Beeinflussungen zu entfalten vermag, so kommen doch hauptsächlich die Reizungen der Hautnerven in dieser Hinsicht in Betracht.

Dass den optischen und acustischen Reizen bahnende und hemmende Einwirkungen auf andere Theile und Functionen des Nervensystems nicht fehlen, geht aus der obigen Betrachtung hervor. Auch den Geschmacks- und Geruchsreizen kommt die Fähigkeit zu, auf das Nervensystem belebend zu wirken. So haben Geschmacksreize, und zwar nicht blos die specifischen Geschmacksempfindungen, sondern auch gewisse Erregungen der sensiblen Pharynx-, Oesophagus- und Magennerven einen bemerkenswerthen Einfluss auf das Allgemeinbefinden und das Kraftgefühl.

Bei Schwächezuständen, Inanition, Durst tritt gewöhnlich nach dem Genuss eines „stärkenden Getränkes“, wie Bouillon, Wein, Kaffee u. s. w. unmittelbar ein erhöhtes Kraftgefühl ein, so schnell, dass man eine Resorption und Wirkung vom Blut aus nicht annehmen kann; vielmehr muss diese Einwirkung auf den Nervenreiz bezogen werden. Dieses Moment wird bei den Discussionen über Ernährung und Nährpräparate zuweilen übersehen. Es kommt eben nicht blos auf den chemischen Nährwerth an. Wenn man sich recht elend fühlt, so ist den Meisten eine Tasse guter Bouillon lieber und kräftigender als eine Tasse Milch. Wir sehen hierbei zunächst noch ganz von dem excitirenden Einfluss der ins Blut gelangten Salze u. s. w. ab. Schon die Geschmacks-, Geruchs- und sensiblen Reize der Ingesta wirken belebend. Ein Nahrungsmittel dagegen, welches solcher Reize entbehrt, insipide ist, hinterlässt zunächst ein flaues Gefühl, wenn es auch einen viel grösseren Nährwerth besitzen mag. Die excitirende Wirkung der Genussmittel ist zwar zur Genüge anerkannt, aber der Werth der directen Reize des Geschmacks-, Geruchs- und Gefühlssinnes dabei pflegt nicht genügend hervorgehoben und gewürdigt zu werden.

Die Bedeutung des Geruchssinnes ist im Vorhergehenden schon erwähnt worden, aber es ist noch speciell darauf hinzuweisen, dass manche Gerüche unmittelbar erfrischend und belebend wirken, so schnell, dass

man eine Wirkung vom Blut aus nicht annehmen kann. Es handelt sich um bahnende, Erregbarkeits- erhöhende Wirkungen der Geruchsreize. Das Riechfläschchen bei Ohnmachten ist bekannt genug. Zum Theil wirken Trigeminusreize der Nasenschleimhaut mit. Eine wirklich therapeutische Verwendung finden Geruchsreize wenig.

Die Wirkung der Geschmacks- und Geruchsreize auf die Hebung des Appetits ist wichtig. Das Sprichwort: Der Appetit kommt beim Essen legt davon Zeugniss ab; der Wohlgeschmack bahnt. Die angenehmen Geschmäcke und Gerüche bahnen, die unangenehmen hemmen.

Die Tastreize spielen bei der Hypnose und Suggestiv-Behandlung eine grosse Rolle. Das Auflegen der Hand, die Mesmerschen Streichungen u. s. w. sind eben Tastreize, nichts weiter. Das Befühlen und Bestreichen des Kopfes und Gesichtes erzeugt durch die von den Hautnerven ausgehenden Erregungen eine beruhigende und ermüdende Wirkung.

Berührung und Druck auf hysterogene Zonen bringt hysterische Krämpfe zum Ausbruch. Druck auf andere Körperstellen wirkt dabei zuweilen hemmend. Hierbei ist jedoch die Psyche so stark betheiligt, dass man die Dinge nicht einfach auf physiologische Bahnung und Hemmung zurückführen kann.

Jedoch lassen sich zahlreiche Beispiele für ausgesprochene Hemmungswirkung von Druckreizen anführen. Anhaltender leichter oder mässiger Druck wirkt hemmend auf Schmerzen. So bei Kopfschmerz das fest um den Kopf gelegte Tuch, der Druckverband bei Hyperalgesieen in der Herzgegend, beim Gürtelgefühl der Tabiker, bei Intercostalschmerzen, pleuritischen Schmerzen. Bezüglich letzterer kommt in Betracht, dass durch solche Druckverbände die Athmung etwas beschränkt wird, jedoch dürfte hierin nicht ihre alleinige Wirkung bestehen. Manche sehr hyperästhetische Personen vertragen übrigens solche Druckverbände nicht.

Bekanntlich drücken sich Kranke mit nervösen Cardialgieen u. s. w. oft instinctiv auf die schmerzhafte Stelle, weil sie dann Linderung verspüren. Man fasst sich oft unwillkürlich nach einer schmerzenden Stelle und hält sie. Jedoch bei vielen Schmerzen wirkt Druck, selbst Berührung steigernd, so namentlich bei entzündlichen Schmerzen, aber auch bei Neuralgieen mit sehr starker Haut-Hyperalgesie (Trigeminus-Neuralgie).

Die zur Hemmung erforderliche Druckstärke verhält sich sehr verschieden; meist ist ein mittlerer Druck, weder ein zu leiser noch ein zu starker, zweckmässig. Bei wirklich heftigem Schmerz richtet die Hemmung durch den Druck nichts aus; die Erfolge dieses Eingriffs findet man vielmehr bei jenen Formen des Schmerzes, welche ich als „Schmerzweh“ bezeichnet habe. Auf dieser Hemmungswirkung durch Berührung und

Druck beruht der Heilerfolg mancher im „wissenschaftlichen“ Sinne ganz indifferenten Eingriffe wie des Auflegens von Kräutercompressen, Umwicklung mit einem Tuch u. s. w. Reiben und Streichen bewährt sich besonders bei Paraesthesieen (Taubheitsgefühl, Kriebeln u. s. w.). Auch dies wird häufig instinctiv vom Kranken ausgeführt. Dass es sich auch hierbei um eine Hemmungswirkung handelt, ist kein Zweifel. Gewöhnlich erzeugt man viel stärkere Empfindungen, als spontan vorhanden sind; also Hemmung durch überstarke Reize. Jedoch hilft schwache Berührung auch zuweilen. Das Kratzen beim Jucken ist ein Beispiel für die Empfindungshemmung in diesem Sinne.

Es liegt im Character der bahnenden und hemmenden Einwirkungen, dass ihr Einfluss ein meist vorübergehender ist. Da aber der Eingriff beliebig wiederholt werden kann, so lassen sich doch längere Wirkungen erzielen.

Temperatur-Reize. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass gewisse Einwirkungen differenter Temperaturen lediglich auf den Nervenreiz zu beziehen sind. Treffend drückt dies Winternitz*) aus: „So weise ich beispielsweise auf die rasch restaurirende Kraft kalter und kühler flüchtiger Bäder, Uebergiessungen, Waschungen und Eintauchungen für Ermüdete und Erschöpfte hin; auf das Wohlgefühl, die Belebung, die jeder kalten Waschung bei Depressionszuständen folgt; die rasche Wiederbelebung Ohnmächtiger durch einfaches Anspritzen mit einigen Tropfen kalten Wassers; die nervenreizenden und erschütternden Wirkungen kalter Begiessung bei soporösen und komatösen Zuständen; die oft momentan gelingende Lösung schwerer Krampfformen“ u. s. w.

Winternitz denkt sich, dass die Temperaturreize in „sensiblen“ Nerven Erregungen hervorrufen, welche sich auf das Centralnervensystem fortpflanzen und von da aus nach verschiedenen Richtungen, auf motorische und trophische Fasern, übertreten. Nach unseren heutigen Kenntnissen und Anschauungen handelt es sich um Erregungen in specifischen Temperatursinnesnerven (Kälte- und Wärmenerven). Bei sehr differenten Temperaturen, welche sich der Schmerzgrenze nähern, werden auch anderweitige sensible Nerven erregt; bei den gewöhnlich zur Verwendung gelangenden Temperatur-Einwirkungen jedoch ist die Miterregung von sensiblen Nerven eine so unbedeutende, dass ihr keine wesentliche Bedeutung zukommen dürfte. Wir müssen somit der Erregung der Temperaturnerven als solcher eine allgemeine Wirkung auf die Innervationsverhältnisse des Centralnervensystems beimessen. Der Erregung der Temperaturnerven werden daher, wie jeder anderen Nerven-Erregung, nicht blos stimulirende und bahnende Einwirkungen auf das

*) Hydrotherapie. von Ziemssens Hdbch. der Allgem. Ther. 1881.

Nervensystem zugeschrieben werden müssen, sondern auch hemmende, wie wir sie z. B. in dem depressorischen Einflusse der Kältereize auf Krämpfe, auf Herzklopfen deutlich hervortreten sehen. Mit Recht hebt Winternitz hervor, dass die Schnelligkeit, mit welcher der Erfolg eintritt, dafür spricht, dass es sich um eine unmittelbare Reizwirkung handelt.

Dennoch macht Winternitz von diesem Princip keinen weiteren Gebrauch, vielmehr erblickt er das Wesentliche, ja Einzige der Fernwirkung in der Beeinflussung der Blutvertheilung. Man könne durch Temperaturreize nicht blos in loco, sondern auch in entfernten Organen die Blutmenge verringern und erhöhen und damit die Oxydations-Vorgänge, den Stoffwechsel und die Function des betreffenden Organs verändern. Auf diesem Princip beruht nach Winternitz die ganze sogen. ableitende und revulsive Methode! „Ist ein krankhafter Vorgang, z. B. von vermehrter Blutzufuhr zu irgend einem Organe abhängig, so werden wir bemüht sein, durch Erweiterung einer von dem erkrankten Organe entfernten Gefässprovinz die demselben zugeführte Blutmenge zu verringern.“ „Beruht ein krankhafter Vorgang auf verminderter Blutzufuhr zu einem Organe, so werden wir geradezu bemüht sein, durch Hervorrufung von Gefässcontraction in einer grösseren Gefässprovinz die Stromrichtung nach den blutarmen Theilen zu lenken.“

Die Bedeutung der Hyperaemie und Anaemie als Ursachen krankhafter Zustände von Organen wird nun nach meiner Ansicht von der Hydrotherapie stark überschätzt, ebenso wie auch die Abhängigkeit der physiologischen Function vom Blutgehalte, namentlich von den vorübergehenden Schwankungen desselben, wie sie durch die Temperaturreize bedingt werden, in übertriebener Weise vor- und dargestellt wird. Freilich wurde früher den Füllungszuständen der Blutgefässe allgemein eine grössere Beachtung geschenkt als jetzt, wo sie durch die Fortschritte der pathologischen Anatomie mehr und mehr entwerthet worden sind. Auf dieser Ueberschätzung beruht die Anschauung, dass die ganze ableitende und revulsive Methode auf die künstliche Alteration der Blutvertheilung hinauslaufe. Winternitz wird so sehr von dieser Vorstellung beherrscht, dass er das directe Ausstrahlen der Reizwirkung auf motorische, trophische u. s. w. Nervenbahnen, für dessen Vorhandensein er selbst vorher Momente angeführt hat, gar nicht weiter in der Entwicklung seiner Lehre benutzt. Das Princip der durch Temperaturreize herbeigeführten Alteration der Blutvertheilung hat dann, und zwar nicht blos in der Hydrotherapie, bei einzelnen Autoren eine sehr weitgehende Auswerthung für die theoretische Erklärung und die therapeutische Einwirkung gefunden, und man hat zuweilen beim Hören oder Lesen be-

züglicher Deductionen den Eindruck, dass sich mittelst Hyperaemie und Anaemie nicht blos Alles erklären, sondern auch Alles heilen lässt. Einzelne Aeusserungen hier anzuführen, ist überflüssig, da die Litteratur, auch die neueste, von dieser Anschauung durchsetzt ist.

In Wirklichkeit aber trifft die Voraussetzung, dass Anaemie oder Hyperaemie das wesentliche Moment bei einer Organ-Erkrankung darstellt und dass — was doch auch noch berücksichtigt werden muss — der Organismus für sich nicht im Stande ist, die pathologische Blutvertheilung zu reguliren, selten zu. Ein Beweis für die angenommene weitgehende Bedeutung der Hyperaemie und Anaemie ist nicht erbracht worden; dass diese Vorstellung, die Reize wirkten im Wesentlichen mittelst Aenderung der Blutvertheilung, so viel Anklang gefunden hat, ist hauptsächlich darauf zu beziehen, dass sie ein bequemes und leicht verwendbares Schema enthält.

Es liegt mir fern, die therapeutische Einwirkung der differenten Temperaturen mittelst Aenderung der Blutvertheilung überhaupt in Abrede zu stellen. Stehen wirklich hyperaemische Zustände im Vordergrunde der Erscheinungen, wie bei Congestionen und Entzündungen, so ist die anaemisirende Wirkung der Kälte als Heilfactor ausser Zweifel, während zur Beförderung der Erweichung und der Resorption die congestionirende Wirkung der Wärme zu Recht besteht.

Dass jedoch der bei entzündlichen Zuständen bestehende Schmerz lediglich von der Blutüberfüllung oder von der Säftestauung im Gewebe abhänge, und dass die durch Kälte zu erzielende Herabsetzung des Schmerzes nur auf die Beeinflussung der Blut- und Säfteströmung zu beziehen sei, ist nicht wahrscheinlich. Wir sehen häufig hyperaemische oder anaemische Zustände, ohne dass Schmerz besteht. Vielmehr wirkt selbst bei entzündlichem Schmerz die Kälte ausser durch Blutvertheilung auch als hemmender Nervenreiz.

Dass die Verschiebung des Blutes und der Säfte nicht alle Wirkungen auf den Reizzustand erklären kann, ersieht man daraus, dass kalte und warme Umschläge in dieser Hinsicht oft ganz identisch wirken; ferner dass die Reiz-mildernde Wirkung oft auf sehr tief gelegene Schmerzen sich bezieht und sehr schnell eintritt.

Die differenten Temperaturen wirken also in vielen Fällen nicht oder nicht blos durch die Erweiterung und Verengerung der Gefässe, sondern als R e i z e d e r T e m p e r a t u r n e r v e n. Wie bei anderen Nervenreizen beschränkt sich ihre Wirkung nicht auf die Sinnessphäre der Temperaturnerven, vielmehr breitet sich dieselbe auf andere Nervengebiete aus und beeinflusst die hier ablaufenden Innervationen theils in verstärkender, theils in herabsetzender Weise (bahnend und hemmend).

Wenn z. B. ein lancinirender tabischer Schmerz durch Wärme gemildert wird, so liegt offenbar eine Hemmungswirkung vor. Die Ursache des Schmerzes ist ja in diesem Falle gar nicht an der Stelle der Wärme-Einwirkung gelegen, sondern central, in den hinteren Wurzeln oder im Rückenmark. Eine durch den Wärmereiz bewirkte Erwärmung der Haut oder Gefäss-Erweiterung an Ort und Stelle würde also die schmerzhaft erregte Strecke des Nerven gar nicht treffen. Man muss sich somit nach anderen Erklärungen umsehen. So könnte vielleicht an eine Fernwirkung auf die Blutgefässe der Wurzeln oder des Rückenmarks gedacht werden, was aber aus mancherlei Gründen gekünstelt und ausserdem ungenügend wäre. Ferner könnte die Wärmewirkung die übrigen sensiblen Nerven der Haut, somit die peripherischen Endigungen derjenigen Nerven, welche centralwärts schmerzhaft irritirt sind, oder benachbarter Nerven erregen oder wenigstens in einen erhöhten Erregbarkeitszustand versetzen, sei es direct durch die Zunahme der Hauttemperatur, sei es mittelst Erweiterung der Blutgefässe und dadurch bedingten vermehrten Blutzuflusses und erhöhten Stoffwechsels. Endlich könnte die Reizung der Wärmenerven centralwärts, z. B. in der grauen Substanz des Rückenmarks, durch Irradiation der Erregung auf die Schmerzleitenden Nervenbahnen diese beeinflussen. In jedem Falle handelt es sich aber bei der gedachten Schmerz-Linderung um den Effect der Nervenreizung und nicht etwa um eine directe Wärme-Wirkung. Die Nervenreizung als solche, sei es die der Wärmenerven, sei es die der Gefühlsnerven, wirkt hemmend auf die vorhandene schmerzhafte Nervenerregung. Es ist übrigens am wahrscheinlichsten, dass es die Erregung der Temperaturnerven ist, auf welche es ankommt, da ja die Gefühlsnerven gar nicht in merklicher Weise gereizt werden. Es liegt nahe daran zu denken, dass die Erregung der Temperaturnerven bei der Nachbarschaft der die Temperatur-Empfindung und das Schmerzgefühl leitenden Bahnen in der grauen Substanz des Rückenmarks besonders geeignet ist, auf den Schmerz einzuwirken.

Das gewählte Beispiel lässt erkennen, dass wir berechtigt sind, die Wirkung differenter Temperaturen in ähnlicher Weise wie diejenige anderer Hautreize aufzufassen und den Temperaturreizen an sich bahnende und hemmende Einfüsse auf andere Nervengebiete zuzuschreiben.

Diese Auffassung der Wirkung von Temperaturreizen ist im Stande, manches Unverständliche aufzuklären. Wie oft ist die Wirkung der Kälte- und Wärme-Applicationen bei schmerzhaften Zuständen eine ganz launenhafte! Unter anscheinend ganz gleichen Umständen wirkt bald Kälte, bald Wärme lindernd oder steigernd auf den Schmerz! Hier wird keine Wärme, hier keine Kälte vertragen. Diese Verhältnisse und Vor-

kommnisse werden verständlich, wenn man erwägt, dass die Bahnungs- und Hemmungswirkungen, wie dies früher ausgeführt worden ist, oft unberechenbar sind. Es erklärt sich ferner die oft unmittelbar und sofort eintretende Wirkung der Temperaturreize.

Für die von mir angenommene enge Beziehung der Temperaturnerven-Erregungen zum Schmerz sprechen ausser den bekannten und in neuerer Zeit so oft besprochenen anatomischen und pathologischen Beziehungen (Syringomyelie!) einige auffällige physiologische Thatsachen. Schnürt man mittelst eines Gummibandes eine Fingerkuppe ab und erkältet diese durch Aufgiessen von Aether oder durch Eiswasser, so tritt Kälteschmerz früher auf als am nicht umschnürten Finger; noch viel stärker aber macht sich der Kälteschmerz geltend, wenn man durch Einwicklung des Fingers das Blut nach der Spitze desselben treibt und diese dann abkühlt. Die Ursache kann in nichts Anderem gelegen sein, als dass durch die Umschnürung und noch viel mehr durch die spannende Turgescenz die sensiblen Nerven in eine höhere Erregbarkeit versetzt worden sind.

Auch Summation zwischen Erregungen der Drucknerven und der Temperaturnerven kommt bekanntlich vor. Dies wird durch die berühmte Beobachtung E. H. Webers bewiesen, dass ein kalter Thaler schwerer erscheint als ein warmer. Szabadföldi fand, dass eine kleine auf 50 ° C. und darüber erwärmte Holzscheibe für schwerer taxirt werde als eine grössere nicht erwärmte Scheibe beim Auflegen auf dieselbe Hautstelle: also auch zwischen Hitze und Druck Summation. Ein kühler Wind erscheint uns kräftiger, härter, schneidender als ein ebenso starker warmer Wind; im Warmen liegt das Weiche, im Kalten das Strenge. Dieser Unterschied ist nicht etwa blos in der sog. Gefühlsbetonung gelegen, sondern in der Empfindung selbst; der kühle Wind erregt thatsächlich eine stärkere Druckempfindung als der warme. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass man diese Dinge nach der Analogie des Weberschen Versuches erklären muss. Der Kälte-Reiz erregt entweder die Drucknerven mit oder er steigert ihre Erregbarkeit peripherisch oder er bahnt centralwärts, indem er Neurone der grauen Substanz, welche die Druckempfindung leiten, in ihrem Schwellenwerth herabsetzt. Letztere Annahme ist die wahrscheinlichste, weil sie am meisten für viele ähnliche Erscheinungen eine Erklärungsbasis abgiebt. Man kann gegen diese Erklärung nicht etwa den Einwand erheben, dass die Druckempfindung lediglich durch die Hinterstränge geleitet werde. So schematisch sind die Leitungsverhältnisse nicht zu denken. Vielmehr haben wohl sämmtliche Hinterstrangfasern Collateralen, welche in die graue Substanz eintreten. Die graue Substanz ist nicht Leitungsorgan für Schmerz, sondern für summirte Erregungen.

Auch die Reflexerregbarkeit wird durch geringe Kälte erhöht: Entblössung des Körpers wirkt erhöhend auf die Sehnenreflexe.

Ganz anders verhält es sich natürlich mit der anästhesirenden Wirkung starker Kälte auf die sensiblen Hautnerven, welche als eine directe Beeinflussung der peripherischen Endigungen durch Abkühlung aufzufassen ist.

Man könnte nun noch das Bedenken gegen meine Anschauung von der centralen Beeinflussung der Temperatur- und Tastreize erheben, dass wir nicht genau wissen, ob die Temperaturnerven und die Drucknerven bez. Gefühlsnerven centralwärts mit einander in Berührung treten. In dieser Hinsicht verweise ich auf das wichtige Princip, von welchem ich ausgegangen war, dass nämlich alle Punkte des Nervensystems mit einander zusammenhängen. Speciell für die centrale Berührung der Temperatur- und Tastnerven sprechen folgende Thatsachen: Die Temperaturreize, speciell Kältereize, erregen reflectorisch Muskelzuckungen, ebenso wie die Druckreize. Es treten folglich die Neurone, welche Temperaturempfindungen leiten, mit motorischen Neuronen in Contact, und da ebendasselbe für die den allgemein sensiblen Nerven angehörige Neurone gilt, so müssen hier Contactstellen bestehen, welche ein Uebertreten von Erregungen von den Temperatur-Neuronen auf die Druck-Neurone und umgekehrt gestatten. Aehnlich wie zu den muskulo-motorischen Neuronen ist das Verhältniss zu den vasomotorischen Neuronen: sowohl die Temperaturreize wie die Druckreize bringen vasomotorische Reflexe hervor; dasselbe gilt für das Verhältnis zu den Nerven der Arrectores pilorum.

Die Temperatursinn-Neurone stehen also mit den Neuronen der übrigen sensiblen Hautnerven, welche Druck und Schmerz leiten, in Contact. Trotzdem besteht isolirte Leitung. Wir haben hier wieder einen Fall, welcher in vortrefflicher Weise erkennen lässt, wie auf Grund der Neuron- und Neuronschwellen-Theorie Erscheinungen durchsichtig werden, welche sich sonst unserem Verständnis entziehen würden. Dem Kältereiz kommt in höherem Grade als dem Wärmereiz eine erregende Wirkung auf die Druck- und die übrigen sensiblen Hautnerven zu. Diese Thatsache dürfte eine gemeinsame Wurzel haben mit jener anderen, dass der Kältereiz auch in höherem Grade Reflexbewegungen motorischer und vasomotorischer Art hervorruft als der Wärmereiz. Man wird sich dies so zu denken haben, dass die Erregung der Kälte-Nerven weniger Widerstand in den eigenen Leitungsbahnen findet als die Erregung der Wärme-Nerven. Wahrscheinlich beruht hierauf auch die Erscheinung, dass die Kältereize schneller geleitet werden als die Wärmereize. Nach meinen Untersuchungen beträgt die Reactionszeit für Kältereize im Gesicht

0,135 Secunden, an der oberen Extremität 0,15, am Bauch 0,226, an der unteren Extremität 0,255; dagegen für Wärmereize im Gesicht 0,19 Secunden, an der oberen Extremität 0,27, am Bauch 0,62 und an der unteren Extremität 0,79 Secunden. An der unteren Extremität beträgt also die Zeitdifferenz zwischen der Fortleitung des Kälte- und Wärmereizes $^1/_2$ Secunde! Die Erregung der Kälte-Neurone entwickelt sich steiler als die der Wärme-Neurone; sie geht daher leichter auf benachbarte Neurone über, enfaltet in höherem Grade erregende und bahnende, aber eben deshalb auch leichter hemmende Wirkungen.

Beide, sowohl Kälte- wie Wärmereize, produciren somit bahnende und hemmende Einwirkungen auf andere Nervengebiete, aber Kältereize energischer als Wärmereize. Daher wird unter Umständen eine vorhandene Sensation durch Wärme verstärkt, durch Kälte herabgesetzt werden; durch geringere Kälte gleichfalls verstärkt, durch stärkere Wärme (Hitze) abgeschwächt werden. Diese Beziehungen kommen thatsächlich oft genug zur Beobachtung.

Die therapeutisch hervortretenden Wirkungen der Kälte- und Wärmereize sind somit sowohl Hemmungswirkungen wie Bahnungswirkungen.

Die erfrischende „nervenstärkende“ Wirkung der kalten Abwaschung ist allgemein bekannt. Ich bestreite entschieden, dass die Beeinflussung des Blutkreislaufes hierbei das Wesentliche ist. Die erfrischende Wirkung, welche sich auch im Gefühlston (Krankheitsgefühl) ausspricht, tritt sofort hervor, sie ist die Folge der Nervenerregung der Kältenerven als solcher. Wahrscheinlich beruht der Effect gleichzeitig zum Theil auf einer Hemmung der Ermüdungsempfindungen, deren Basis der Erregungs-Zustand sensibler Muskelnerven ist.

Ausgesprochene Hemmungswirkung des Kältereizes sehen wir bei der Einwirkung kalter Umschläge und der Eisblase auf Kopfschmerzen. Die Wirkung tritt auch bei Formen von Kopfschmerz ein, welche sicherlich nicht mit Hyperaemie verbunden sind. Auch der Migränestift wirkt durch Kältereiz auf den Kopfschmerz; hier wird es ganz besonders evident, dass es sich um eine blosse Hemmung durch Reiz handelt, denn Menthol kühlt gar nicht ab, sondern reizt die Kältenerven chemisch. Es schliesst sich die Wirkung der Kälte bei Tachycardie, bei Herzklopfen und bei Missgefühlen in der Herzgegend an; die beruhigende Wirkung bei Neuralgieen, Parästhesieen u. s. w. Alles dies beruht auf Hemmung.

Ich will nicht in Abrede stellen, dass auch die direct anästhesirende Wirkung der Eisblase bei Schmerzstillung eine Rolle spielt, aber sicherlich nur in besonderen Fällen. Es geht dies daraus hervor, dass der

beruhigende Effect gewöhnlich viel schneller eintritt, als dass eine Anästhesie schon erfolgt sein könnte; so namentlich bei tiefgelegenen Schmerzen, wo von einer directen Hypästhesie, durch Tiefenwirkung der Kälte, in so kurzer Zeit nicht die Rede sein kann; ferner daraus, dass auch geringen Kälte-Reizen z. B. kalten Umschlägen gewöhnlich eine ausgesprochene beruhigende Wirkung zukommt und dass Hitze häufig denselben calmirenden Effect auf die Schmerzen hat wie Kälte.

Ist ein Unterschied in der Einwirkung trockener Kälte (Eisblase) und feuchter Kälte vorhanden? Manche Hydrotherapeuten heben denselben sehr hervor. Es handelt sich offenbar darum, dass bei der Eisblase mehr die direct-anästhesirende Wirkung zur hemmenden hinzutritt, während bei der feuchten Kälte, welche nur einen kurz-dauernden und geringen Kältereiz abgiebt, die reine Hemmungswirkung vorhanden ist. Die Haut wird nur unwesentlich abgekühlt; der Kältereiz ist beim Auflegen des Umschlages ein energischer, dann klingt er ab und wirkt in schwacher Weise nach, wobei die Kälte-Nerven gelinde erregt, aber nicht abgestumpft werden; beim Wechseln des Umschlages neuer energischer Kältereiz u. s. w.

Bei der Anwendung des kalten Wassers kommt nun noch vielfach der mechanische Reiz hinzu, welcher wohl zu berücksichtigen ist; ferner ein wichtiger Factor: der Wechsel in der Angriffsstelle des Reizes. Beim Guss, bei der Douche wird nicht eine und dieselbe Hautstelle bearbeitet, sondern der Reiz trifft folgeweise immer neue Stellen, welche noch nicht gereizt waren. Da die erste Reizung, namentlich bei Temperaturreizen, die wirksamste ist, so gestaltet sich diese Art der Reizung mit fortwährender Veränderung der Reizstelle zu einer sehr wirkungsvollen; namentlich ist sie mit starkem Bahnungs-Erfolg verbunden, entfaltet eine sehr belebende Wirkung auf das gesammte Nervensystem; natürlich kann sie auch in hervorragender Weise hemmen, wie nach den vorhergehenden Auseinandersetzungen leicht erklärlich. — Es sei hier bemerkt, dass auch bei der Faradisation der Haut der schnelle Wechsel der Angriffsstelle eine sehr wirksame Art der Reizung darstellt.

Wärme wirkt gleichfalls erregend. Sie steigert die Erregbarkeit und bahnt. Nicht blos entzündliche, sondern rein nervöse Schmerzen, wie z. B. Kopfschmerzen, werden durch Wärme gesteigert. Wie oben schon erwähnt, kann sie auch Hemmungswirkung entfalten und wirkt zuweilen besser als Kälte, ohne dass man den Grund nachweisen könnte. Die anästhesirende Wirkung fehlt der Wärme. Dafür kann man sie aber leichter bis zur Schmerzgrenze steigern, wobei sie starke Erregungs- und Hemmungswirkungen entfaltet. Daher die Schmerz- und Krampfstillende Wirkung heisser Umschläge. Die ausserordentliche Einwirkung

der localen Hitze-Application ist vielfach noch nicht genügend gewürdigt. Auch als trophischer Reiz ist die Hitze in hervorragender Weise zu verwerthen; so sieht man z. B. von heissen Douchen sehr günstige Wirkungen bei torpiden Geschwüren, Mal perforant u. s. w. Die Verbindung von Hitze und mechanischer Reizung in Form von Thermo-Massage hat mir Gutes bei Parästhesieen, lancinirenden Schmerzen, peinigendem Gürtelgefühl u. s. w. geleistet.

Sehr merkwürdig ist die Einwirkung der Wärme- und Kälte-Reize am Fusse auf den ganzen Körper.

Es ist bekannt, wie sehr ein kalter und feuchter Fuss allgemeines Unbehagen, Kopfdruck u. s. w. erzeugt, während umgekehrt Wärme und Trockenheit der Füsse ein behagliches Allgemeingefühl hervorbringt. Es ist nicht zu viel gesagt, dass auch die Stimmung vom kalten und warmen Fuss mit abhängt. Abhärtung des Fusses kann sehr zum Wohlbefinden beitragen, weil der Körper weniger den Schwankungen des Gleichgewichts und den Beeinflussungen, wie sie die Abkühlung der Füsse mit sich führt, ausgesetzt ist. Die Temperaturreize an den Füssen wirken in sehr umfangreicher Weise auf die Vasomotoren des Körpers ein. Sehr merkwürdig ist, wie schnell Abkühlung der Füsse ein allgemeines Frostschauern und auch Schnupfen, — wenigstens das Anfangsstadium desselben erzeugt und wie schnell durch rechtzeitige Erwärmung der Füsse diese Folgeerscheinungen verschwinden. Schlaflosigkeit kann durch kalte Füsse bedingt und durch Erwärmung der Füsse beseitigt werden. Bei einer Kranken, welche im Schlaf viel sprach, sah ich jedesmal Ruhe durch Application einer Fuss-Wärmflasche eintreten. Andererseits haben Kältereize an den Füssen oft etwas Erfrischendes. Aus eigener Erfahrung weiss ich, wie wohlthuend es ist, nicht blos im Sommer, sondern auch bei kühlerer Jahreszeit kurze Zeit mit blossen Füssen im Zimmer umherzugehen. Bekannt ist die erfrischende Wirkung des Barfussgehens am feuchten Meeresstrande. Dem Barfusslaufen in feuchten, bethauten Wiesen ist ein anderer Einfluss als die erfrischende Wirkung auf die Nerven und Abhärtung der Füsse nicht zuzuschreiben.

Auch andere sensible Reize an den Fusssohlen, wie das Kneten und Schlagen sowie das Faradisiren derselben sind, wenn auch in minderem Grade, von belebender Einwirkung auf das Nervensystem. In wie hohem Maasse gerade die Reizungen der Fusssohle auf die Nerven wirken, zeigt die bekannte Thatsache, dass Kitzel an der Fusssohle unerträglich ist, weil er so starke und ausgebreitete Reflexzuckungen erzeugt, dass dieselben von den meisten Menschen auch mit der grössten Willensanstrengung nicht gehemmt werden können.

Diese Erscheinungen werden nun durch unsere neueren Kennt-

nisse über die Neurone und den Aufbau der Hinterstränge klargestellt: Die sensiblen Neurone der Unterextremitäten nämlich, speciell des Fusses, sind nebst denen, welche von den Genitalien und dem Perineum ausgehen, diejenigen, welche die grösste Longitudinal-Ausdehnung haben. Sie durchsetzen das ganze Rückenmark und wirken mit ihren Collateralen thatsächlich auf das gesammte Rückenmark. Ihr Reflexgebiet ist daher das grösste.

Wie bei anderen Reizen, so ist es auch bei den Temperaturreizen ziemlich unberechenbar, inwieweit im Einzelfall die bahnende und die hemmende Einwirkung vorwiegt.*). Hieraus erklärt sich, dass nicht selten der Erfolg der Kälte- oder Wärme-Application ein anderer ist, als er erwartet wurde, dass man oft ausprobiren muss, ob Kühle, Kälte, Wärme oder Hitze am besten zum Ziele führt. Jedenfalls hängt auch in dieser Beziehung viel von dem gerade vorhandenen individuellen Erregungszustande ab: man denke nur daran, dass bei Manchen, die in Folge von nervöser Aufregung nicht schlafen können, Kälte beruhigt und Schlaf erzeugt, während Andere wieder dadurch noch mehr erregt werden. Uebrigens sind experimentelle Untersuchungen darüber, wie sich Temperaturreize zur Bahnung und Hemmung verhalten, noch gar nicht angestellt worden. Der Reflex-steigernden Wirkung der Kälte wurde bereits vorher gedacht.

Kälte- und Wärmereize wirken in besonders auffälliger Weise auf das Krankheitsgefühl und die Stimmung ein; ein kühler Luftzug bei schwüler Hitze wirkt erfrischend, auch wenn die Kühlung noch so gering und die wirkliche Herabsetzung der Körpertemperatur nahezu Null ist! Hierbei kommt freilich neben der erregenden Wirkung des Kältereizes noch die Contrastwirkung in Betracht (s. unten).

Dass bei entzündlichen Affectionen, sei es acuten, sei es chronischen, die Kälte- und Wärme-Applicationen auch direct auf den pathologisch-anatomischen Process einwirken und auf diesem Wege auch die Schmerzen und krankhaften Empfindungen beeinflussen, wurde bereits hervorgehoben. Dies ist ein ganz anderer Fall, und ich möchte nicht gern das Missverständniss hervorrufen, als ob ich die Einflüsse der differenten Temperaturen *lediglich* in Hemmung und Bahnung erblickte.

Muskelsinnreize und Reize der motorischen Sphäre. Hierher rechne ich die Reize der *sensiblen Gelenk- und Muskelnerven*. Bei Gelenkbewegungen werden sensible Gelenknerven in

---

*) *Anmerk.* *Zuntz* und *Schumburg* fanden bei ihren Untersuchungen über die Einwirkung der Höhenluft, dass die mit dem Aufenthalt in der Höhe verbundenen Reize je nach ihrer Intensität einen anregenden oder hemmenden Einfluss auf die Functionen des Körpers ausübten.

Erregung versetzt, welche wir als Bewegungsempfindung percipiren; letztere ist (vergl. meine „Untersuchungen über den Muskelsinn") eine einfache Empfindung, nicht eine zusammengesetzte Wahrnehmung.

Die sensiblen Muskelnerven werden gleichfalls bei der Bewegung, und zwar vorwiegend bei der activen Bewegung, zusammen mit den sensiblen Sehnennerven, erregt. Ihrer Erregung entspricht die Spannungs- und die Ermüdungsempfindung. Die Spannungsempfindung bildet die Basis für unsere Schätzung der von uns aufgewendeten Muskelkraft und damit das Substrat des sogenannten Kraftsinnes.

Die active Bewegung wird durch die Bewegungsvorstellung angeregt; die Auslösung selbst geschieht durch das Hinzutreten des Willensaktes, aber die Art der Ausführung und Richtunggebung hängt von der Bewegungsvorstellung ab.

Eine lebhafte Bewegungsvorstellung ruft auch ohne das Hinzutreten eines bewussten Willensaktes eine minimale Muskelcontraction im Sinne der Bewegungsvorstellung hervor. Das Wesen des Willensaktes ist noch nicht klar; es ist aber wahrscheinlich, dass dasselbe zum Theil wenigstens in einer Wegschaffung gewisser Hemmungen besteht: ebenso wie die spinalen Reflexe durch cerebrale Einflüsse gehemmt werden, so auch die corticalen Reflexe. Uebrigens ist dies für die hier zu entwickelnde Ueberlegung ganz gleichgültig. Es steht nun ausser allem Zweifel, dass die Bewegungsvorstellung erworben wird durch Empfindungen, unter welchen die Bewegungsempfindung der Gelenke eine Hauptrolle spielt und welche im Uebrigen aus Muskelspannungs- und Hautempfindungen und ferner aus optischen Empfindungen sich zusammensetzen. So schliesst sich der Kreis wieder. Bewegungen rufen Bewegungs- und andere Empfindungen hervor und diese induciren durch Vermittlung der Bewegungsvorstellung wiederum die active Bewegung. Der Vorgang ist, wenn auch viel complicirter, so doch ähnlich demjenigen bei niedrigeren, nämlich spinalen Centren. Hier ruft Reizung der sensiblen Sehnen- und Muskelnerven Muskelcontraction hervor; diese aber ist mit Reizung der sensiblen Sehnen- und Muskelnerven verbunden, welche für gewöhnlich zwar unter der Reflexschwelle bleibt, aber bei Steigerung der Erregbarkeit zu rhythmischen Muskelcontractionen (Klonus) bez. zu abnormer Intensität und Dauer der Muskelcontraction (Contractur) führt. Es besteht also ein enger Schluss, eine vollständige Verkoppelung zwischen motorischem Impuls und den bei der Bewegung entstehenden centripetalen Strömungen. Letztere dienen zur Auslösung oder mindestens zur Bahnung des ersteren.

Man kann sich von der bahnenden Wirkung passiver Bewegungen vielfältig überzeugen. Viele Leute vermögen die Stirn auf Aufforderung

nicht zu runzeln, bringen es aber fertig, nachdem man ihnen ein oder einige Male die Stirnhaut passiv emporgeschoben hat. Führt man behufs Muskelsinnprüfung kleine passive Gelenkbewegungen aus, so gewahrt man häufig, wie der Untersuchte unbewusst die Muskeln contrahirt und im Sinne der passiven Locomotion mitbewegt. Unter pathologischen Verhältnissen tritt uns nun — und damit komme ich zu dem eigentlichen Gegenstand dieser Betrachtung — eben dasselbe entgegen: bei Hemiplegieen sowohl wie bei spinalen und peripherischen Lähmungen sieht man zuweilen, dass unter dem Einflusse passiver Bewegungen der bis dahin insufficiente Willensimpuls endlich hindurchbricht. Natürlich findet sich dies nur bei Affectionen, welchen keine complete Leitungsstörung, sondern nur ein Leitungshinderniss zu Grunde liegt.

Die Erzeugung von Muskelspannungsempfindungen (z. B. bei der Widerstands-Gymnastik) und die Erregung der sensiblen Muskelnerven beim Drücken und Kneten sowie beim Faradisiren der Muskeln wirkt gleichfalls anregend und bahnend auf die motorische Innervation. Noch eine andere Wirkung kommt diesen Eingriffen zu: sie regen das Kraftgefühl an. Wenn man sich den Biceps kneten lässt und darauf denselben activ kontrahirt, so ist diese Contraction mit einer viel stärkeren Spannungsempfindung verknüpft als vorher: man fühlt den Muskel stärker und hat ein grösseres Kraftgefühl in demselben. Wie ich auseinandergesetzt habe, ist das Kraftgefühl von den bei der Muskelcontraction entstehenden centripetalen Muskelnervenerregungen abhängig. Diese Belebung des Kraftgefühls wirkt auf das subjective Krankheitsgefühl und auf die Stimmung und belebt dadurch die Bewegungslust; der Trieb zur Bewegung wird durch die Freude des erhöhten Kraftgefühls — obwohl es vorgetäuscht ist — angeregt.

Als wirksame Muskelsinnreize sind daher aufzufassen die passiven Bewegungen, die Massage und Electrisation der Muskeln und Nerven, die Electrisation der Gelenknerven. Es schliessen sich ferner an: die activen Bewegungen und die Widerstands-Gymnastik, welche Muskelsinnreize und Reize der motorischen Bahnen zu gleicher Zeit enthalten. Die Electrisation der motorischen Nerven nimmt eine Art von Mittelstellung ein; es werden dabei durch Vermittlung der Muskelcontraction und der Locomotion des Gliedes Muskelsinnreize ausgelöst, zugleich aber auch ein Theil der motorischen Bahn direct gereizt; auch electrotonisirende Wirkungen entfaltet der constante Strom wahrscheinlich am Nerven in loco, daher seine Heilwirkung bei peripherischen Lähmungen.

Die Massage der Muskeln wirkt nicht blos dadurch, dass die Muskeln hyperämisirt und die Muskelfasern direct mechanisch gereizt werden,

sondern auch, wie vorher auseinandergesetzt, durch die Reizung der sensiblen Muskelnerven: die motorische Innervation wird gebahnt, der Tonus reflectorisch verstärkt; die durch die Muskelmassage erzeugte Empfindung ruft Kraftgefühl hervor, erregt Bewegungslust (s. oben).

Sehr ähnlich wirkt die Faradisation des Muskels. Bei der galvanischen Zuckung dürfte die Reizung der sensiblen Muskelnerven geringer sein als bei der faradischen; jedoch scheint der bahnende Effect für den motorischen Impuls nach Analogie der Exner'schen Versuche beachtenswerth zu sein. Ausser der Reizung der sensiblen Muskelnerven kommt noch die durch die Gelenkbewegung erzeugte Bewegungsempfindung in Betracht; der electrische Reiz wirkt also gleichzeitig als passive Bewegung.

Bei der durch electrischen Reiz des Nervenstammes erzeugten Muskelcontraction kommt sowohl die Erregung der motorischen Bahnen in Betracht wie diejenige der sensiblen Muskelnerven, welche letzteren sowohl durch den Strom direkt wie durch die Contraction des Muskels secundär gereizt werden. Wir haben also bei dieser Maassnahme ausser den eben betrachteten centripetalen Einwirkungen noch eine directe Reizung der motorischen Bahn zu verzeichnen. Diese wirkt direct bahnend für den centralen motorischen Impuls (Exner); es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, dass die Erregung sich auch centralwärts in der motorischen Bahn ausbreitet, worauf neuerdings Benedikt hingewiesen hat; freilich wird diese centrale Ausbreitung eine sichtbare Wirkung nicht haben, ausser insofern, als vielleicht eben die Bahnung hiermit zusammenhängt. Bei Paresen empfiehlt es sich deshalb, die Electrisation so auszuführen, dass man in dem Moment der electrischen Reizung den Patienten im Sinne der electrisch erzeugten Locomotion activ mitbewegen lässt.

Sicherlich wirken die Reize auch als trophische auf die Ernährung des Muskels günstig ein.

Passive Bewegungen wirken in manchen Fällen von Lähmungen und Paresen in auffälliger Weise bahnend auf die motorische Innervation; man führe die Maassnahme so aus, dass man die Patienten energisch auffordert, im Sinne der passiv ertheilten Locomotion mitzubewegen. Ferner entfalten passive Bewegungen einen Erregbarkeits-erhöhenden Einfluss auf den Gelenksinn selbst. Bei Anästhesie bez. Hypästhesie der Bewegungsempfindung (z. B. bei Tabes) führe man des Oefteren passive Bewegungen an den Gelenken des Kranken aus, indem man Letzteren nachdrücklich auffordert, seine Aufmerksamkeit auf die Perception der Gelenkbewegungen zu concentriren. Man sieht zuweilen wirkliche Besserungen des Empfindungsvermögens für Bewegungen durch diese „Empfindungs-Uebung“ entstehen.

Die Faradisation der Gelenke erregt die das Bewegungsgefühl leitenden Nerven und setzt somit Erregungen, welche sich in besonders inniger Weise auf die motorische Sphäre übertragen. Auch auf die Verfeinerung des Gelenksinnes wirkt diese Maassnahme ein; bei Tabikern tritt zuweilen in ganz auffälliger Weise eine wenn auch zunächst nicht andauernde Besserung des Gefühls für passive Bewegungen nach Faradisation der Gelenke hervor. Gelenkdouchen, Gelenkknetungen, starke Frictionen der Gelenke werden ähnliche bahnende Einwirkungen auf die motorische Sphäre und auf den Muskelsinn selbst entfalten.

Dass die wiederholte active Bewegung die in der motorischen Bahn gelegenen Widerstände verringert, lehrt vielfältige Erfahrung über die Uebung; auch Exner's Versuch mit corticaler Reizung beweist es. Es ist ja eben eines der Grundgesetze, welche die Erregbarkeitsverhältnisse betreffen, dass durch öftere Wiederholung eine Bewegung immer leichter ausführbar wird, d. h. dass die Neuronschwelle erniedrigt wird. Mit Recht macht man daher bei Paresen von diesem Princip Gebrauch. Mit der activen Bewegung verbinden sich secundär erzeugte centripetale Erregungen (Muskelspannungs- und Bewegungsempfindung), welche ihrerseits wieder die oben besprochenen Wirkungen entfalten, so dass also die active Bewegung eine ganze Reihe oder besser einen Kreis von erregenden Wirkungen im Nervensystem entfaltet. Die Muskelspannungs-Empfindungen treten gesteigert hervor bei der Widerstands-Gymnastik, welche ausserdem noch die physische Muskelkraft stärkt. Die starke Inanspruchnahme der sensiblen Muskelnerven hierbei dürfte für die Kräftigung des centralen Willens-Impulses von keiner geringen bahnenden Wirkung sein (vgl. die oben gemachten Ausführungen).

Es schliesst sich hier die Uebung der activen Bewegung mit Rücksicht auf die Coordination an.

Die Uebungsbehandlung der tabischen Ataxie, welche namentlich durch den Schweizer Arzt Frenkel vorwärts gebracht worden ist, besteht darin, dass die durch Muskelsinn-Defecte gestörte Coordination der Muskeln unter Zuhülfenahme anderweitiger sensibler Merkmale, namentlich optischer, geübt und wieder auf ein der Norm möglichst gleichkommendes Niveau gebracht wird (v. Leyden's Compensations-Behandlung). Es handelt sich dabei im Grunde genommen darum, dass eine grosse Anzahl von Neuronen sowohl gleichzeitig wie folgeweise in einer bestimmten zweckmässigen Zusammenordnung erregt werden, oder kurz ausgedrückt, um die Einübung simultaner und successiver Associationen motorischer Neurone: hierbei kommt es sicherlich gleichfalls auf eine Verfeinerung der Neuronschwellen an und zwar in dem früher ausge-

führten Sinne, dass die „Gruppenschwellenwerthe“ (s. S. 31) erniedrigt werden. Die Coordinationsübung ist somit als eine besondere Form der Bahnungsbehandlung anzusehen.

Im Vorhergehenden waren hauptsächlich die sog. **adäquaten** Reize besprochen. Es kommen nun weiter die **allgemeinen** Nervenreize in Betracht.

Die Electricität entfaltet Reizwirkungen und wirkt durch diese. Ob ihr in therapeutischer Hinsicht sonst irgend welche specifischen Eigenschaften zukommen, steht dahin. Ihre Beeinflussungen sind daher analog denjenigen durch die adäquaten Reize; sie gewährt aber den Vortheil, dass die Reizungen sehr tief gehen, ohne das Gewebe zu schädigen, und dass sie auch die motorischen und sensiblen Nerven selbst erregen, ferner, dass sie gut dosirbar sind.

Auch die Massage ist hauptsächlich als Reizung der Haut- und Muskelnerven (s. S. 77) anzusehen.

Bei den hydrotherapeutischen Eingriffen verschiedenster Art kommt gewiss die Veränderung der Blutvertheilung, die Reinigung, die Abhärtung, die Wirkung auf die Ausscheidungen in Betracht; jedoch beruht ihre Wirkung zum grossen Theil gleichfalls auf der Reizung, welche sich dabei aus Kälte-, Wärme- und mechanischer Reizung zusammensetzt. Da die Hydrotherapie ausser der Reizung noch werthvolle andere Wirkungen hat, so betrachte ich sie als eine der wichtigsten Heilpotenzen, über welche die Medicin verfügt.

Eine mächtige, hauptsächlich bahnende Beeinflussung entfalten die Kohlensäure-haltigen Bäder, deren Reizwirkung eine nach verschiedenen Richtungen hin eigenartige und interessante ist. Von der Entlastung des Kreislaufes durch die Hauthyperämie halte ich nicht viel. Die Reize setzen sich nach der motorischen und vegetativen Sphäre hin um und wirken wahrscheinlich auf diesem Wege auch belebend auf die Herzaktion. Tabische Schmerzen können durch CO_2-Bäder abgeschwächt oder gesteigert werden, je nachdem die hemmende oder bahnende Wirkung überwiegt.

Sinapismen, Schröpfköpfe, reizende Einreibungen, Blasenpflaster etc. sind sämmtlich in ihrer Wirkung als Hautreize zu betrachten, welche bahnende und hemmende Einflüsse in der Weise, wie es bei den adäquaten Reizen durchgeführt war, entfalten.

Fast alle gegen Schmerzen und Neuralgieen in Gebrauch befindlichen Einreibungen und Salben wirken hautreizend (Senf, Veratrin, Blasenpflaster etc.), d. h. durch Hemmung.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, dass mannigfaltige Eingriffe die gleiche bahnende oder hemmende Wirkung haben. So verschieden die Art des Heilmittels ist, so verschieden dem Patienten und der Umgebung die äussere Maassnahme erscheint, so innerlich gleichartig ist die Wirkung, so innerlich zusammengehörig und verwandt sind die Mittel. Man wird bald mit dem einen, bald mit dem anderen Mittel mehr erreichen. Der Arzt muss variiren können und eine grosse Auswahl von Mitteln in Bereitschaft haben; hierzu wird er in den Stand gesetzt werden, wenn er die verschiedenen Eingriffe und Proceduren unter den von mir ausgeführten Gesichtspunkten zu betrachten geneigt sein wird. Es ist bekannt, dass bald dies, bald jenes der hierher gehörigen Mittel als Specificum gerühmt wird (Streichungen, Wasser etc.). Nach unserer Darstellung wird man sich alle diese Specifica in einen gewissen Zusammenhang bringen können: sie haben die gemeinschaftliche Wurzel ihrer Wirkung in Bahnung und Hemmung.

II. Therapeutische Wirkung der Reize.

Nachdem die Art der in Betracht kommenden Reize besprochen, wollen wir nun die ihnen gemeinschaftliche therapeutische Beeinflussung erörtern, und zwar:

a) Bahnung.

Die Objecte für Bahnung sind die Zustände von herabgesetzter Empfindlichkeit (Anästhesie, Hypästhesie) und herabgesetzter Bewegungsfähigkeit (Paralyse, Parese, generell Akinesie oder Hypokinesie). Es ist für das Princip der bahnenden Behandlung gleichgültig, ob die betreffenden Störungen bei einer organischen oder functionellen Erkrankung vorkommen, wie bereits auseinandergesetzt worden ist. Man wird nur bei einer organischen Erkrankung die Eingriffe schonender gestalten, um nicht die erkrankte Nervensubstanz zu überreizen.

Bei Anästhesie kommt ausser der bahnenden Wirkung auf die erkrankten Bahnen selbst noch in Betracht, dass durch die Reizung Collateralbahnen erschlossen werden. Ist die Leitung total aufgehoben, wie bei einer completen Continuitätstrennung des Rückenmarks, so wird jede bahnende Einwirkung vergeblich sein. Im Uebrigen aber sieht man selbst bei schweren organischen Erkrankungen deutliche Einwirkung der Reizproceduren auf die Sensibilität, vorausgesetzt, dass man sie richtig anwendet und nicht durch Ueberreizung Hemmungswirkungen entfaltet. Dass man auch den Muskelsinn durch peripherische Reize bahnen kann, wurde oben bemerkt.

Die bahnende Einwirkung auf die motorische Sphäre kann in doppelter Weise erfolgen: reflectorisch und direct. Reflectorisch wirkt die Erregung der sensiblen Muskel-, Sehnen- und Gelenknerven. Reizungen der verschiedensten Art, seien es electrische oder Massage, Douchen u. s. w., gleichen sich bei der innigen Beziehung, welche zwischen den sensiblen Bahnen und den motorischen Nerven bestehen, nach der motorischen Sphäre hin ab und hinterlassen Erregbarkeitssteigernde Wirkungen. Den obigen Auseinandersetzungen ist (S. 77) nur noch hinzuzufügen, dass nicht blos Muskelsinn-, sondern auch Hautreize sich nach der motorischen Sphäre hin abgleichen. Auch hierbei ist das Problem in praxi, das richtige Maass für Bahnungswirkung zu finden und nicht in die Hemmung zu kommen.

Die directe Beeinflussung der motorischen Sphäre geschieht durch Reizung der motorischen Bahnen selbst. Dieselbe findet entweder electrisch oder durch den Willen in Form activer Bewegung statt.

Die Electrisation der Nerven und Muskeln bei Lähmungen und Paresen muss nach den oben gemachten Auseinandersetzungen als durchaus rationell bezeichnet werden. Die klinische Beobachtung entspricht dem vollständig. Es ist zwar zuzugeben, dass bei gewissen Lähmungen nichts erreicht wird; aber wenn die Veränderungen nicht derartige sind, dass jede Möglichkeit eines besonderen Einflusses wegen der Schwere der anatomischen Alteration entfällt, so ist der Effect der electrischen Behandlung unverkennbar. Auch hier kommt es auf richtiges Maass an. Häufig und wenig, um keine Hemmung und Ermüdung zu erzeugen. Eventuell mehrfach am Tage! Es ist kein Zweifel, dass man durch lange fortgesetzte electrische Behandtung bei paretischen Muskeln erhebliche Besserungen zeitigen kann in Fällen, wo vorher ohne electrische Behandlung lange Zeit status idem bestanden hatte; ferner, dass nach jeder Electrisation der Patient meist das Gefühl grösserer Kraft und Leichtigkeit im Muskel bestitzt.

Nicht unwichtig erscheint es mir, wie bereits gesagt, den Pat. im Momente der Reizung activ mitbewegen zu lassen. Ich bin übrigens weit entfernt, in der angedeuteten Richtung den einzigen Effect der Electrisation zu sehen; ich erkenne vielmehr die electrotonisirende Wirkung voll an.

Einzelne Zuckungen wirken, namentlich bei sehr geschwächtem motorischen Apparat, besser bahnend als tetanisirende Ströme, denen leicht Hemmungswirkung anhaftet.

Ueber die Bedeutung der activen Bewegung für die Besserung von Paresen ist kein Zweifel. Die Uebung der activen Bewegung bei Parese und die peripherische Reizung der sensiblen Nerven bei Anästhesie

ist ein analoger Vorgang; beides ist „Uebung". Damit die active Bewegung bahnend und nicht durch Ueberreizung erschöpfend und hemmend wirke, muss für jeden Fall das richtige Maas gefunden werden. Auch hier heisst es „oft und sanft."

Ist die Parese so stark, dass die active Bewegung nahezu unmöglich ist, so ist dieselbe mittest Aequilibrirung der Gliedmaassen oder im Wasserbade*) auszuführen. Die Bedeutung dieser Methoden besteht darin, dass das statische Moment günstiger für die Entfaltung der activen Muskelcontraction gestaltet wird und infolgedessen die erfolgreiche active Erregung der motorischen Bahnen ermöglicht wird. Damit ist ein Modus der Uebung und Bahnung hergestellt. Zu demselben Zwecke dient die Unterstützung der activen Bewegung mittelst Bindenzügel. Ueber die verschiedenartigen bahnenden Wirkungen der activen Bewegung ist oben schon verhandelt worden. Ich füge hinzu, dass ich die anderen Wirkungen keineswegs verkenne: die active Bewegung befördert die Blutcirculation, den Stoffwechsel und die Ernährung der Muskeln; sie beugt fibrösen Retractionen der Muskeln und Sehnen und Steifigkeiten der Gelenke vor. Auch der psychische Effect kommt in Betracht; das Bewusstsein wieder activ bewegen zu können, der sichtbare Erfolg und das Fortschreiten in der Leistungsfähigkeit belebt die Energie des Patienten und steigert seine motorische Willensbethätigung.

b) Hemmung.

Die Domäne der therapeutischen Hemmungswirkung ist bei Hyperästhesie und Hyperkinesie gelegen.

Intensive und auf eine grosse Fläche des Körpers applicirte Reize wirken hemmend. Hierauf beruht die Behandlung des Schmerzes mit Gegenschmerz, Ableitung. Der künstlich erzeugte Schmerz muss grösser sein als der spontan gefühlte: Duobus doloribus abortis major obscurat alterum. Die schwächere Erregung wird durch die stärkere absorbirt Man könnte nun einwenden, dass es doch keinen Vortheil für den Patienten gewähre, wenn man ihm den schwächeren Schmerz durch einen stärkeren substituire. Aber der künstlich gesetzte Schmerz geht schnell vorüber und es ist bekannt, dass man leichter einen starken vorübergehenden Schmerz als einen dauernden mässigen erträgt. Die spontanen Schmerzen sind oft an Intensität nicht so sehr erheblich, wirken aber durch ihre grosse Dauer belästigend.**) Aus diesem Grunde wird

*) Näheres siehe in meiner Arbeit „Ueber Bewegungstherapie". Deutsche medicin. Wochenschr. 1898. Nr. 5.

**) Ich habe dies Verhältniss in meiner Schrift: „Ueber den Schmerz" näher ausgeführt.

es von den Patienten als eine Wohlthat empfunden, wenn sie durch kurzen, wenn auch heftigen Schmerz von dem dauernden für einige Zeit befreit werden.

Die Bewegungs-Therapie bei Ischias, welche anerkannter Maassen und auch nach meinen Erfahrungen Vorzügliches leistet, beruht gleichfalls auf Hemmungswirkung. Die ersten Bewegungen bei jeder Sitzung sind schmerzhaft, weil sie erregend und bahnend wirken; dann aber tritt bei der Fortsetzung der Bewegung die Hemmungswirkung ein. Durch die häufig wiederholten Hemmungswirkungen wird schliesslich der hyperalgetische Zustand des neuralgischen Gebietes abgeglichen. Dass die Reizung durch Bewegungen nützlicher ist als diejenige der Hautnerven — welche übrigens gleichfalls wirkt — erklärt sich daraus, dass bei der Bewegung gerade diejenigen Nervenbahnen gereizt werden, welche eben bei der Ischias am empfindlichsten sind; die Bewegungen vor Allem vermeidet der Ischias-Kranke wegen ihrer Schmerzhaftigkeit; häufig werden die Ischias-Schmerzen ja gerade in den Gelenken gefühlt. Hierzu kommt die hemmende Wirkung der Bewegungen auf die reflectorisch bedingte Contractur.

Was für den Schmerz gilt, ist ebenso auch auf die Hyperästhesie anzuwenden.

Gewöhnlich werden die Hemmungsreize auf die Haut applicirt, in Gestalt electrischer, namentlich faradischer Reize, Sinapismen, Cauterisationen u. s. w. Eine grosse Beliebtheit hat die sogen. Rumpf'sche Behandlungsmethode der Tabes erlangt, welche in umfangreicher Faradisation der Haut besteht. Es ist augenscheinlich, dass ihre Wirkung weniger auf einer reflectorischen Veränderung der Blutvertheilung als vielmehr auf der Erregung der nervösen Bahnen und Centren und den dadurch gesetzt bahnenden und hemmenden Einflüssen beruht.

Bei geringen Schmerzen und Hyperästhesieen wirkt oft ein leichter, lange dauernder Reiz mildernd; so ein sanfter Druck, sanftes Streichen der Haut. Wir dürfen, was die Erklärung betrifft, an den Bubnoff-Heidenhain'schen Versuch denken, wonach motorischer Krampf durch leichte motorische Erregung gehemmt wird. Jene leichten Reize müssen freilich, wenn sie hemmend auf Schmerz wirken sollen, eine bestimmte Eigenschaft erfüllen, nämlich sich einige Zeit lang ziemlich gleichmässig zu verhalten. Wiederholtes Berühren der Haut z. B. wirkt steigernd, während dauernder Druck herabsetzt. Es handelt sich also augenscheinlich darum, dass keine plötzlichen Schwankungen im Gleichgewicht der Nervenströmungen hervorgerufen werden, sondern dass für einige Zeit ein neuer Gleichgewichtszustand herbeigeführt werde, bei welchem die krankhaften Uebererregungen unterdrückt werden. Man kann sich den Vorgang so vorstellen, als ob die hyperalgetische — in

lebhaften Schwingungen erzitternde — Stelle dadurch, dass die sie umgebende Masse in einen erhöhten Spannungszustand versetzt wird, eine Dämpfung erleide, während einzelne Reizstösse jene Stelle noch mehr erschüttern würden. Die hemmende Wirkung gleichmässig andauernder ausgedehnter und leichter Reizung besteht somit in einer Tonisirung der Nervenmasse, welche secundär einen dämpfenden Einfluss ausübt.

An Beispielen für diese Hemmungswirkung fehlt es nicht. Wir haben dieselben schon oben angeführt. So ist es bekannt, dass Cardialgie oft durch leichten oder mässigen Druck gemildert wird. Gegen nervösen Kopfschmerz wird vielfach als Volksmittel das feste Umbinden eines Tuches angewendet. Die so wirksamen Druckverbände bei schmerzhaften Affectionen der Brustorgane gehören gleichfalls zum Theil hierher, wenn auch die sistirende Wirkung auf die Athmungsbewegungen bei ihnen noch in Betracht kommt; bei cardialer Neuralgie ist der Druck als Hemmungsmittel wirksam. Hier schliesst sich nun auch die Schmerzlindernde Wirkung der Kälte und Wärme an, über welche oben eingehend gehandelt ist.

Die Nervendehnung — wo sie wirkt — und ebenso die Suspension bei Tabes einschliesslich der verschiedenen zum Ersatze der Suspension vorgeschlagenen Methoden, welche von der Idee ausgehen, das Rückenmark oder die Wirbelsäule zu dehnen (Bonuzzische Methode u. s. w.) wirken nach meiner Ansicht lediglich durch Hemmung auf die Hyperästhesieen, indem eine grosse Anzahl von Nervenfasern gedehnt und dadurch erregt wird; vielleicht auch durch Bahnung auf die Anästhesie und Ataxie. Eben dasselbe gilt für die Vibration, für die Fontanellen, Moxe, Haarseil, Baunscheidtismus u. s. w.

Die Hyperkinesie unterliegt derselben Behandlung wie der Schmerz. Wir wenden Hemmungsmittel an und zwar entweder in Form der starken Reize oder der gelinden Dauerreize. Zu beeinflussen sind auch hier nur die leichteren Formen von Hyperkinesie. Spastische Contracturen, schwere klonische und tonische Krämpfe behandelt man mittelst Hemmung vergeblich. So ist die Hemmungsbehandlung zuweilen wirksam bei tonischen und klonischen Krämpfen in einzelnen Nervengebieten, Tic convulsif, Torticollis, Crampus, Blepharospasmus, motorischer Unruhe des Magens und der Därme u. s. w. Ferner bei nervöser Tachycardie, nervösem Erbrechen; bei Krisen der Tabiker; bei gewissen Tremor-Arten. Ferner kommt in Betracht jene motorische Unruhe, wie wir sie bei vielen Neurasthenikern sehen und welche häufig die Ursache von Schlaflosigkeit ist (Anxietas tibiarum). Starke electrische Reize, stark reizende Einreibungen (Veratrin, Senfspiritus), vor allem kalte Abklatschungen, Douchen, Uebergiessungen u. s. w., andererseits feuchtwarme Einpackungen (Beine,

Stamm), gelinde allgemeine Faradisation oder Galvanisation, Streichungen, körperwarme Bäder u. s. w. repräsentiren die beiden Kategorieen der zur Hemmung dienlichen Reiz-Einwirkungen.

Anhang.

Einwirkung der Reize auf das Krankheitsgefühl.

Ausser der hemmenden und bahnenden Wirkung kommt vielen Reizen noch eine Wirkung auf die Psyche und auf das Krankheitsgefühl zu. Als Grundformen dieser Wirkung sind aufzuführen:

a) Ablenkung der Aufmerksamkeit von der Erkrankung bez. der Erkrankungsstelle.

Entfernt applicirte Reize lenken die Aufmerksamkeit z. B. bei localer Schmerzhaftigkeit ab und gewähren dadurch den wohlthuenden Eindruck einer Unterbrechung des Schmerzgefühls. Ebenso lenken Bewegungen oft ab. Hierher gehören auch Gespräche und mancherlei zerstreuende, auf verschiedene Sinnessphären und die Vorstellungswelt wirkende Eingriffe.

b) Contrast.

Bei drückender äusserer Hitze oder Fieberhitze wirkt schon ein kühler Hauch, ein kühler Trunk labend und belebend, durch Contrast der Empfindungen. Wer lange ruhig gelegen hat, der empfindet Bewegungen, Dehnungen und Reckungen der Glieder angenehm, wegen des Contrastes dieser mit gesteigerter Thätigkeit verbundenen Empfindungen mit dem vorher lange bestandenen Mangel derselben. Die Empfindung der Muskelspannung ist für uns der Ausdruck unseres Kraftgefühls; wir haben, wenn uns lange Zeit solche Empfindungen nicht zugegangen sind, das eigenthümliche Gefühl der Kraftlosigkeit bezw. Mangel des Kraftgefühls. So wirkt das Kneten bei lange bettlägerigen und schwachen Kranken belebend und wohlthuend.

c) Anregung der Hoffnung, überhaupt umstimmende Wirkung auf das Gemüth.

Solche Wirkungen sehen wir z. B. bei der Gymnastik. Der Kranke, der im Wasserbade die paretischen Beine bewegen kann oder im Gehstuhl geht, kommt in eine hoffnungsfreudige Stimmung. Ebenso, wenn er an einer anästhetischen „todten“ Stelle Reize wieder fühlt, wenn ein

Schmerz durch Gegenreize, wenn auch nur vorübergehend, zum Weichen gebracht wird u. s. w.

Schlussbemerkungen.

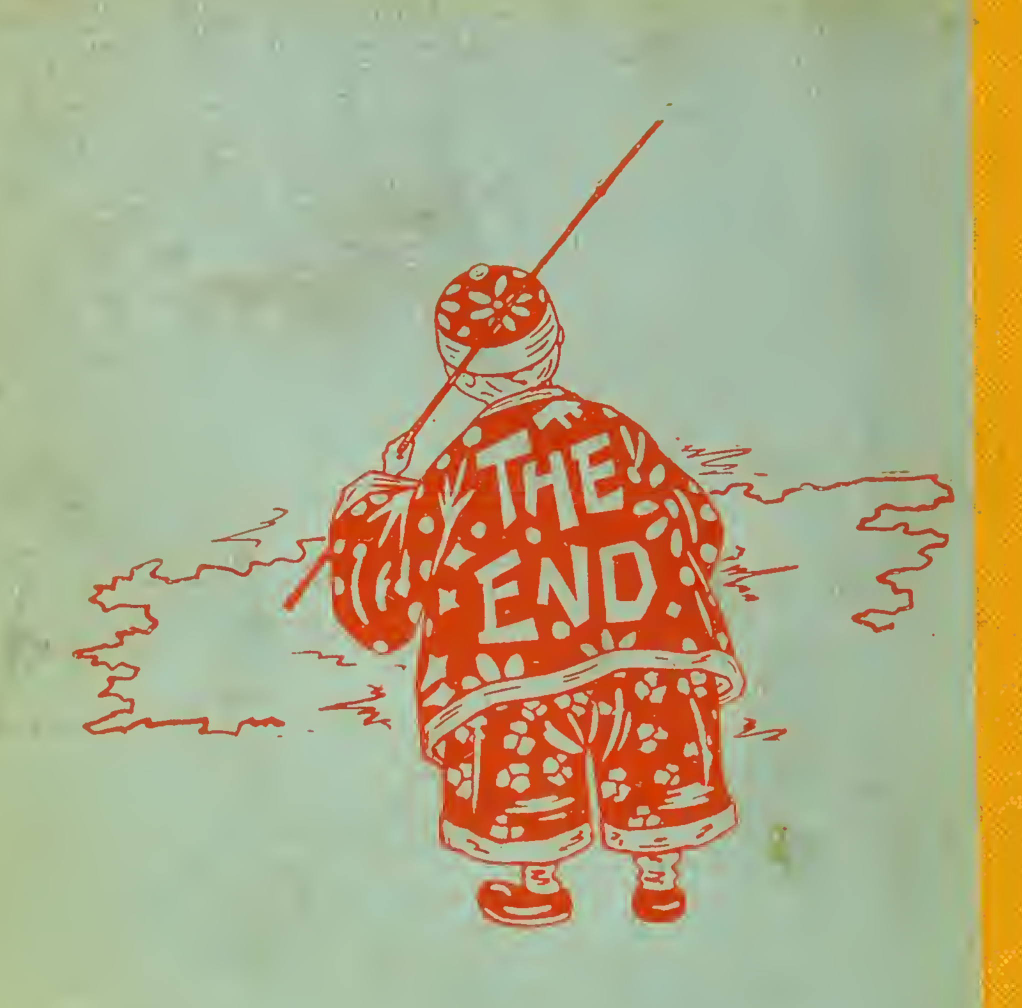
Der leitende Grundgedanke meiner auf die Therapie bezüglichen Betrachtungen war der, dass die äusseren Reize nicht allein reflectorisch auf die Blutgefässe und quergestreiften Muskeln wirken, sondern dass sie die im Centralnervensystem ablaufenden Strömungen direct beeinflussen und dadurch bei vorhandenen Gleichgewichtsstörungen umstimmend zu wirken im Stande sind. Diese Wirkung ist auf die Interferenz der Erregungswellen, wie sie sich in den Vorgängen der Bahnung, Summirung, Hemmung ausspricht, zurückzuführen und ist am besten auf dem Boden der Neurontheorie und der aus ihr folgenden Lehre von der Neuronschwelle zu verstehen. Aber sie steht und fällt nicht mit dieser Theorie, vielmehr haben alle vorstehenden Erörterungen über die Reizwirkung für sich Existenzberechtigung, auch ohne dass die Neurontheorie zu Grunde gelegt wird. Jedoch man kann die localisirte Hyperästhesie, die Summirung, Bahnung, Hemmung, Uebung und andere Erscheinungen und ebenso die Umsetzung der Reize und ihr Eingreifen in die Dynamik der im Nervensysteme bestehenden krankhaften Erregungszustände, ihre hemmende Wirkung auf Neurone mit krankhaft vertiefter Schwelle, ihre bahnende Wirkung auf Neurone mit krankhaft erhöhter Schwelle beim Ausgang von unseren Prämissen in einer so durchsichtigen Weise ableiten, wie es auf Grund der früheren Anschauungen nicht möglich ist.

Ich glaube, dass meine Auffassungen über die therapeutische Wirkung der Reize grössere Befriedigung gewähren als die bisher üblichen und dass wir dadurch auch in der wissenschaftlichen Basirung gewisser therapeutischer Einwirkungen wie der Hydrotherapie, Massage, Electrotherapie, Kälte- und Wärme-Application, Einreibungen, Rubefacientien u. s. w. weiter kommen. Für die physikalischen Heilmethoden fehlt es noch vielfach an der wissenschaftlichen Grundlage und der Mangel an Doctrin bedingt es, dass sie noch nicht völlig legitim sind. Es ist hohe Zeit, dass die medicinische Schule diese schon stark herangewachsenen Kinder adoptirt; meine Ausführungen mögen einen Beitrag zu ihrer wissenschaftlichen und schulmässigen Accreditirung liefern! Zugleich mögen sie zur weiteren experimentellen Erforschung der noch nicht genügend studirten Bahnungs- und Hemmungs-Vorgänge sowie zur Prüfung der Neurontheorie und zu klinisch-therapeutischen Beobachtungen in dem hier dargestellten Sinne anregen.

Endlich möchte ich darauf hinweisen, dass unsere Erörterungen vielfach das Gebict der „Suggestion“ gestreift haben. Manche von den Erscheinungen, welche ich als Hemmungswirkung bei Schmerzen, als Bahnungswirkung bei Paresen u. s. w. bezeichnet habe, pflegen in heutiger Zeit mit dem Schlagwort „Suggestion“ aus der physiologischen Betrachtung ausgeschieden und dem psychischen Gebiet überwiesen zu werden. Aber zu Unrecht und insofern zum Schaden der ärztlichen Kunst, als der Begriff „Suggestion“ immer einen eigenthümlichen Beigeschmack behalten wird. Ich hoffe gezeigt zu haben, dass Vieles, was der Suggestion zugeschoben wird, echte physiologische Nervenmechanik ist.

Druck von C. Grumbach in Leipzig.





CHURCH MISSIONARY SOCIETY
SALISBURY SQUARE, LONDON, E.C. 4